

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-183753

(P2002-183753A)

(43) 公開日 平成14年6月28日 (2002. 6. 28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	デコード* (参考)
G 0 6 T 15/00	3 0 0	G 0 6 T 15/00	3 0 0 2 C 0 0 1
A 6 3 F 13/00		A 6 3 F 13/00	B 5 B 0 5 0
G 0 6 T 5/20		G 0 6 T 5/20	C 5 B 0 5 7
17/40		17/40	A 5 B 0 8 0

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2001-311692(P2001-311692)  
 (62) 分割の表示 特願平11-358326の分割  
 (22) 出願日 平成11年12月17日 (1999. 12. 17)

(71) 出願人 000134855  
 株式会社ナムコ  
 東京都大田区多摩川2丁目8番5号  
 (72) 発明者 橋高 繁  
 東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式  
 会社ナムコ内  
 (74) 代理人 100090387  
 弁理士 布施 行夫 (外2名)

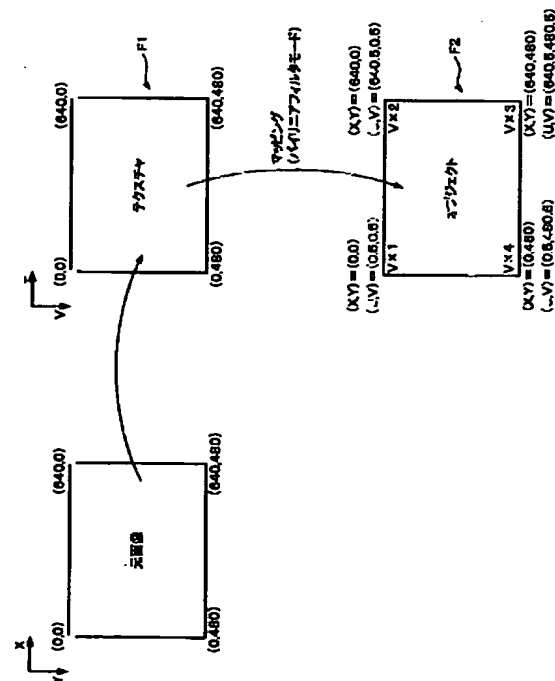
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像生成システム及び情報記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 現実世界の視界画像のようにフォーカシングされた画像を、少ない処理負担で生成できる画像生成システム及び情報記憶媒体を提供すること。

【解決手段】 元画像をテクスチャとして設定し、そのテクスチャをバイリニアフィルタ方式でテクスチャマッピングする際に、テクスチャ座標を1テクセルよりも小さい値だけシフトさせて、ぼかし画像を生成する。テクスチャ座標を1テクセルよりも小さい値だけシフトさせて元画像のぼかし画像を生成する。テクスチャ座標を第1のシフト方向へシフトさせてテクセル補間方式でテクスチャマッピングを行った後に、テクスチャ座標を第2のシフト方向にシフトさせてテクセル補間方式でテクスチャマッピングを行う。元画像の各画素のZ値に応じた値に各画素の $\alpha$ 値を設定し、設定された $\alpha$ 値に基づき元画像とぼかし画像を $\alpha$ ブレンディングする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像を生成するための画像生成システムであって、  
テクスチャをテクセル補間方式でオブジェクトにマッピングする手段と、

元画像をテクスチャとして設定し、該テクスチャをテクセル補間方式でオブジェクトにマッピングする際にオブジェクトのテクスチャ座標をシフトさせて元画像のぼかし画像を生成する手段と、

を含むことを特徴とする画像生成システム。

【請求項2】 請求項1において、  
テクスチャ座標を1テクセルよりも小さい値だけシフトさせて元画像のぼかし画像を生成することを特徴とする画像生成システム。

【請求項3】 請求項1又は2において、  
テクスチャ座標を第1のシフト方向へシフトさせてテクセル補間方式でテクスチャマッピングを行った後に、テクスチャ座標を第2のシフト方向にシフトさせてテクセル補間方式でテクスチャマッピングを行うことを特徴とする画像生成システム。

【請求項4】 請求項1乃至3のいずれかにおいて、  
前記オブジェクトが、ぼかし領域と同一形状を有する仮想的なオブジェクトであることを特徴とする画像生成システム。

【請求項5】 請求項1乃至4のいずれかにおいて、  
元画像の各画素の奥行き値に応じた値に、各画素の $\alpha$ 値を設定する $\alpha$ 値設定手段と、  
元画像と該元画像のぼかし画像とを、各画素に設定される $\alpha$ 値に基づいて、奥行き値に応じてぼかし画像の合成比率が変化するように $\alpha$ 合成する手段と、  
を含むことを特徴とする画像生成システム。

【請求項6】 請求項5において、  
前記 $\alpha$ 値設定手段が、  
仮想カメラの焦点の奥行き値と各画素の奥行き値との差が大きい画素ほど、ぼかし画像の合成比率が高くなるように、各画素の $\alpha$ 値を設定することを特徴する画像生成システム。

【請求項7】 請求項5又は6において、  
各画素の奥行き値と $\alpha$ 値との対応関係を変化させることで、被写界深度の範囲又はぼかしエフェクトの強弱を可変に制御することを特徴とする画像生成システム。

【請求項8】 請求項5乃至7のいずれかにおいて、  
前記 $\alpha$ 値設定手段が、  
その奥行き値が $Z_1$ と $Z_2$ の間にある画素についてはその $\alpha$ 値を $\alpha_1$ に設定し、その奥行き値が $Z_2$ と $Z_3$ の間にある画素についてはその $\alpha$ 値を $\alpha_2$ に設定し・・・  
・・・、その奥行き値が $Z_i$ と $Z_{i+1}$ の間にある画素についてはその $\alpha$ 値を $\alpha_i$ に設定することを特徴とする画像生成システム。

【請求項9】 画像を生成するための画像生成システム

に用いられる情報記憶媒体であって、  
テクスチャをテクセル補間方式でオブジェクトにマッピングする手段と、

元画像をテクスチャとして設定し、該テクスチャをテクセル補間方式でオブジェクトにマッピングする際にオブジェクトのテクスチャ座標をシフトさせて元画像のぼかし画像を生成する手段と、

を画像生成システムに実現させるためのプログラムを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項10】 請求項9において、  
テクスチャ座標を1テクセルよりも小さい値だけシフトさせて元画像のぼかし画像を生成することを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項11】 請求項9又は10において、  
テクスチャ座標を第1のシフト方向へシフトさせてテクセル補間方式でテクスチャマッピングを行った後に、テクスチャ座標を第2のシフト方向にシフトさせてテクセル補間方式でテクスチャマッピングを行うことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項12】 請求項9乃至11のいずれかにおいて、  
前記オブジェクトが、ぼかし領域と同一形状を有する仮想的なオブジェクトであることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項13】 請求項9乃至12のいずれかにおいて、  
元画像の各画素の奥行き値に応じた値に、各画素の $\alpha$ 値を設定する $\alpha$ 値設定手段と、  
元画像と該元画像のぼかし画像とを、各画素に設定される $\alpha$ 値に基づいて、奥行き値に応じてぼかし画像の合成比率が変化するように $\alpha$ 合成する手段と、  
を画像生成システムに実現させるためのプログラムを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項14】 請求項13において、  
前記 $\alpha$ 値設定手段が、  
仮想カメラの焦点の奥行き値と各画素の奥行き値との差が大きい画素ほど、ぼかし画像の合成比率が高くなるように、各画素の $\alpha$ 値を設定することを特徴する情報記憶媒体。

【請求項15】 請求項13又は14において、  
各画素の奥行き値と $\alpha$ 値との対応関係を変化させることで、被写界深度の範囲又はぼかしエフェクトの強弱を可変に制御することを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項16】 請求項13乃至15のいずれかにおいて、  
前記 $\alpha$ 値設定手段が、  
その奥行き値が $Z_1$ と $Z_2$ の間にある画素についてはその $\alpha$ 値を $\alpha_1$ に設定し、その奥行き値が $Z_2$ と $Z_3$ の間にある画素についてはその $\alpha$ 値を $\alpha_2$ に設定し・・・  
・・・、その奥行き値が $Z_i$ と $Z_{i+1}$ の間にある画

素についてはその $\alpha$ 値を $\alpha_i$ に設定することを特徴とする情報記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像生成システム及び情報記憶媒体に関する。

【0002】

【背景技術及び発明が解決しようとする課題】従来より、仮想的な3次元空間であるオブジェクト空間内の所与の視点から見える画像を生成する画像生成システムが知られており、いわゆる仮想現実を体験できるものとして人気が高い。レーシングゲームを楽しむことができる画像生成システムを例にとれば、プレーヤは、車（オブジェクト）を操作してオブジェクト空間内で走行させ、他のプレーヤやコンピュータが操作する車と競争することで3次元ゲームを楽しむ。

【0003】さて、従来の画像生成システムにより生成される画像は、人間の視界画像のように視点からの距離に応じてフォーカシングされた画像ではなかった。このため、画像内の全ての被写体にピントが合っているかのような表現になっていた。

【0004】しかしながら、至近距離から遠距離までの全ての被写体にピントが合っている画像は、日常生活では見ることができない画像であるため、見た目に不自然さがあった。

【0005】よりリアリティを追求するためには、視点とオブジェクトとの距離や視線方向などに応じてピントの度合いが調節された画像を生成することが望ましい。しかしながら、ゲーム空間内の個々のオブジェクトについて視点との距離等を計算し、各オブジェクト毎にぼやけ具合を演算することで、ぼやけた画像を生成すると、処理負荷が過大になる。

【0006】リアルタイムに変化する視点に対応した画像を、制約されたハードウェア資源を用いて生成する必要がある画像生成システムにおいては、如何にして少ない処理負担で、現実世界の視界画像のようにフォーカシングされた画像を生成するかが重要な課題となる。

【0007】本発明は、以上のような課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、現実世界の視界画像のようにフォーカシングされた画像を、少ない処理負担で生成できる画像生成システム及び情報記憶媒体を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、画像を生成するための画像生成システムであって、テクスチャをテクセル補間方式でオブジェクトにマッピングする手段と、元画像をテクスチャとして設定し、該テクスチャをテクセル補間方式でオブジェクトにマッピングする際にオブジェクトのテクスチャ座標をシフトさせて元画像のぼかし画像を生成する手段とを

含むことを特徴とする。また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより使用可能な情報記憶媒体であって、上記手段を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする。また本発明に係るプログラムは、コンピュータにより使用可能なプログラム（搬送波に具現化されるプログラムを含む）であって、上記手段を実行するための処理ルーチンを含むことを特徴とする。

【0009】本発明によれば、テクセル補間方式を有効利用して、簡素な処理でぼかし画像を生成できるようになる。

【0010】なお、テクセル補間方式とは、特には限定はされないが、テクセルの画像情報を補間して画素の画像情報を得る方式などであり、例えば、バイリニアフィルタ方式やトライリニアフィルタ方式などがある。

【0011】また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、テクスチャ座標を1テクセルよりも小さい値だけシフトさせて元画像のぼかし画像を生成することを特徴とする。

【0012】また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、テクスチャ座標を第1のシフト方向へシフトさせてテクセル補間方式でテクスチャマッピングを行った後に、テクスチャ座標を第2のシフト方向にシフトさせてテクセル補間方式でテクスチャマッピングを行うことを特徴とする。

【0013】このようにすれば、更に理想的なぼかし画像を生成できるようになる。

【0014】なお、第1のシフト方向と第2のシフト方向は互いに逆方向であることが望ましい。また、第1のシフト方向へのシフトと第2のシフト方向へのシフトのセットを、複数回行うことが更に望ましい。

【0015】また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記オブジェクトが、ぼかし領域と同一形状を有する仮想的なオブジェクトであることを特徴とする。

【0016】なお、画面全体をぼかす場合には、オブジェクトやぼかし領域を画面と同一形状にすることが望ましいが、画面の一部の領域のみをぼかすようにしてもよい。

【0017】また本発明は、画像を生成するための画像生成システムであって、元画像の各画素の奥行き値に応じた値に、各画素の $\alpha$ 値を設定する $\alpha$ 値設定手段と、元画像と該元画像に対応するぼかし画像とを、各画素に設定される $\alpha$ 値に基づいて合成する手段とを含むことを特徴とする。また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより使用可能な情報記憶媒体であって、上記手段を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする。また本発明に係るプログラムは、コンピュータにより使用可能なプログラム（搬送波に具現化されるプログラムを含む）であって、上記手段を実行するための処理ルーチンを含むことを特徴とする。

【0018】本発明によれば、元画像の各画素の奥行き値に応じた値に設定された $\alpha$ 値に基づいて、元画像とぼかし画像とが合成される。従って、奥行き値に応じて、ぼかし画像の合成比率等を変化させることが可能になり、被写界深度などの表現が可能になる。

【0019】なお、 $\alpha$ （アルファ）値は、各画素に関連づけられて記憶される情報であり、例えば色情報以外の情報である。また奥行き値は、視点（仮想カメラ）から遠いほど大きい値にしてもよいし、視点から近いほど大きい値にしてもよい。また、元画像の合成対象となるぼかし画像の合成手法としては、種々の手法を採用できる。また $\alpha$ 値を用いた合成処理は $\alpha$ ブレンディングに限定されない。

【0020】また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記 $\alpha$ 値設定手段が、仮想カメラの焦点の奥行き値と各画素の奥行き値との差が大きい画素ほど、ぼかし画像の合成比率が高くなるように、各画素の $\alpha$ 値を設定することを特徴する。

【0021】このようにすることで、焦点から遠いほどぼけて見えるような画像を生成できるようになる。

【0022】なお、 $\alpha$ 値が大きいほどぼかし画像の合成比率が高くなる場合には、焦点との奥行き値の差が大きいほど、 $\alpha$ 値を大きくすればよい。また、 $\alpha$ 値が小さいほどぼかし画像の合成比率が高くなる場合には、焦点との奥行き値の差が大きいほど、 $\alpha$ 値を小さくすればよい。

【0023】また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、各画素の奥行き値と $\alpha$ 値との対応関係を変化させることで、被写界深度の範囲又はぼかしエフェクトの強弱を可変に制御することを特徴とする。

【0024】このようにすれば、奥行き値と $\alpha$ 値との対応関係を変化させるだけで、被写界深度の範囲やぼかしエフェクトの強弱が異なる画像を生成できるようになり、画像表現の多様性を高めることができる。

【0025】なお、被写界深度の範囲とは、特に限定されないが、例えば、ぼけていない鮮明な画像が得られる最も近い点と遠い点の間の範囲である。例えば、 $\alpha$ 値が所与の値より小さくなる範囲や、所与の値より大きくなる範囲を、被写界深度の範囲として定義できる。また、ぼかしエフェクトの強弱の制御は、例えば、同じ奥行き値でも $\alpha$ 値の大きさを異ならせることで実現できる。

【0026】また本発明は、画像を生成するための画像生成システムであって、その奥行き値が $Z_1$ と $Z_2$ の間の領域 $AR_1$ にある画素についてはその $\alpha$ 値を $\alpha_1$ に設定し、その奥行き値が $Z_2$ と $Z_3$ の間の領域 $AR_2$ にある画素についてはその $\alpha$ 値を $\alpha_2$ に設定し、 $\dots$ 、その奥行き値が $Z_i$ と $Z_{i+1}$ の間の領域 $AR_i$ にある画素についてはその $\alpha$ 値を $\alpha_i$ に設定する $\alpha$ 値設定手段と、前記 $\alpha$ 値設定手段により設定された $\alpha$ 値に基

づいて画像を描画する手段とを含むことを特徴とする。また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより使用可能な情報記憶媒体であって、上記手段を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする。また本発明に係るプログラムは、コンピュータにより使用可能なプログラム（搬送波に具現化されるプログラムを含む）であって、上記手段を実行するための処理ルーチンを含むことを特徴とする。

【0027】本発明によれば、領域 $AR_1$ 、 $AR_2$ 、 $\dots$ 、 $AR_i$ にある画素の $\alpha$ 値が、各々、 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 、 $\dots$ 、 $\alpha_i$ に設定される。そして、設定された $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 、 $\dots$ 、 $\alpha_i$ を利用して、画像の描画処理が行われる。このようにすれば、奥行き値に応じた $\alpha$ 値を、簡素な処理で設定できるようになる。また、奥行き値と $\alpha$ 値の対応関係も、簡素な処理で可変に制御できるようになる。

【0028】なお、本発明で設定された $\alpha$ 値に基づく画像描画処理は、元画像とぼかし画像の合成処理には限定されない。

【0029】また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記 $\alpha$ 値設定手段が、奥行き値が $Z_1$ に設定されるオブジェクト $OB_1$ を元画像の描画領域に描画することで、オブジェクト $OB_1$ を基準に第1の方向側にある画素の $\alpha$ 値を更新し、奥行き値が $Z_2$ に設定されるオブジェクト $OB_2$ を元画像の描画領域に描画することで、オブジェクト $OB_2$ を基準に第1の方向側にある画素の $\alpha$ 値を更新し、 $\dots$ 、奥行き値が $Z_i$ に設定されるオブジェクト $OB_i$ を元画像の描画領域に描画することで、オブジェクト $OB_i$ を基準に第1の方向側にある画素の $\alpha$ 値を更新することを特徴とする。

【0030】このようにすれば、オブジェクトを描画するだけという、負担が軽く高速な処理で、奥行き値に応じた $\alpha$ 値を設定できるようになる。

【0031】なお、第1の方向側は、オブジェクトから見て奥側であってもよいし、手前側であってもよい。

【0032】また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記 $\alpha$ 値設定手段が、オブジェクトを元画像の描画領域に描画して $\alpha$ 値を更新する際に、更新対象となるビット以外をマスクして更新対象となるビットのみを更新することを特徴とする。

【0033】このようにすれば、ビット単位で $\alpha$ 値を更新できるようになる。なお、 $\alpha$ 値の更新の際には、例えば各画素の色情報などもマスクしておくことが望ましい。

【0034】また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記 $\alpha$ 値設定手段が、奥行き値が $Z_1'$ に設定されるオブジェクト $OB_1'$ を元画像の描画領域に描画することで、オブジェクト $OB_1'$ を基準に第1の方向側にある画素の $\alpha$ 値の第 $n$ ビットを第1のレベルに更新すると共に、奥行き値が $Z_1$ に設定

され前記オブジェクトOB1'を基準に第1の方向側にあるオブジェクトOB1を元画像の描画領域に描画することで、オブジェクトOB1を基準に第1の方向側にある画素の $\alpha$ 値の第 $n$ ビットを第2のレベルに更新し、奥行き値が $Z2'$ に設定されるオブジェクトOB2'を元画像の描画領域に描画することで、オブジェクトOB2'を基準に第1の方向側にある画素の $\alpha$ 値の第 $n+1$ ビットを第1のレベルに更新すると共に、奥行き値が $Z2$ に設定され前記オブジェクトOB2'を基準に第1の方向側にあるオブジェクトOB2を元画像の描画領域に描画することで、オブジェクトOB2を基準に第1の方向側にある画素の $\alpha$ 値の第 $n+1$ ビットを第2のレベルに更新し、奥行き値が $Zi'$ に設定されるオブジェクトOBi'を元画像の描画領域に描画することで、オブジェクトOBi'を基準に第1の方向側にある画素の $\alpha$ 値の第 $n+i-1$ ビットを第1のレベルに更新すると共に、奥行き値が $Zi$ に設定され前記オブジェクトOBi'を基準に第1の方向側にあるオブジェクトOBiを元画像の描画領域に描画することで、オブジェクトOBiを基準に第1の方向側にある画素の $\alpha$ 値の第 $n+i-1$ ビットを第2のレベルに更新することとを特徴とする。

【0035】ここで、第1の方向側は、オブジェクトから見て奥側であってもよいし、手前側であってもよい。

【0036】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形態について図面を用いて説明する。

【0037】1. 構成

図1に、本実施形態のブロック図の一例を示す。なお同図において本実施形態は、少なくとも処理部100を含めばよく（或いは処理部100と記憶部170、或いは処理部100と記憶部170と情報記憶媒体180を含めばよく）、それ以外のブロック（例えば操作部160、表示部190、音出力部192、携帯型情報記憶装置194、通信部196）については、任意の構成要素とすることができる。

【0038】ここで処理部100は、システム全体の制御、システム内の各ブロックへの命令の指示、ゲーム処理、画像処理、音処理などの各種の処理を行うものであり、その機能は、各種プロセッサ（CPU、DSP等）、或いはASIC（ゲートアレイ等）などのハードウェアや、所与のプログラム（ゲームプログラム）により実現できる。

【0039】操作部160は、プレーヤが操作データを入力するためのものであり、その機能は、レバー、ボタン、筐体などのハードウェアにより実現できる。

【0040】記憶部170は、処理部100や通信部196などのワーク領域となるもので、その機能はRAMなどのハードウェアにより実現できる。

【0041】情報記憶媒体（コンピュータにより使用可

能な記憶媒体）180は、プログラムやデータなどの情報を格納するものであり、その機能は、光ディスク（CD、DVD）、光磁気ディスク（MO）、磁気ディスク、ハードディスク、磁気テープ、或いはメモリ（ROM）などのハードウェアにより実現できる。処理部100は、この情報記憶媒体180に格納される情報に基づいて本発明（本実施形態）の種々の処理を行う。即ち情報記憶媒体180には、本発明（本実施形態）の手段（特に処理部100に含まれるブロック）を実行するための情報（プログラム或いはデータ）が格納される。

【0042】なお、情報記憶媒体180に格納される情報の一部又は全部は、システムへの電源投入時等に記憶部170に転送されることになる。また情報記憶媒体180に記憶される情報は、本発明の処理を行うためのプログラムコード、画像データ、音データ、表示物の形状データ、テーブルデータ、リストデータ、本発明の処理を指示するための情報、その指示に従って処理を行うための情報等の少なくとも1つを含むものである。

【0043】表示部190は、本実施形態により生成された画像を出力するものであり、その機能は、CRT、LCD、或いはHMD（ヘッドマウントディスプレイ）などのハードウェアにより実現できる。

【0044】音出力部192は、本実施形態により生成された音を出力するものであり、その機能は、スピーカなどのハードウェアにより実現できる。

【0045】携帯型情報記憶装置194は、プレーヤの個人データやセーブデータなどが記憶されるものであり、この携帯型情報記憶装置194としては、メモ리카ードや携帯型ゲーム装置などを考えることができる。

【0046】通信部196は、外部（例えばホスト装置や他の画像生成システム）との間で通信を行うための各種の制御を行うものであり、その機能は、各種プロセッサ、或いは通信用ASICなどのハードウェアや、プログラムなどにより実現できる。

【0047】なお本発明（本実施形態）の手段を実行するためのプログラム或いはデータは、ホスト装置（サーバー）が有する情報記憶媒体からネットワーク及び通信部196を介して情報記憶媒体180に配信するようにしてもよい。このようなホスト装置（サーバー）の情報記憶媒体の使用も本発明の範囲内に含まれる。

【0048】処理部100は、ゲーム処理部110、画像生成部130、音生成部150を含む。

【0049】ここでゲーム処理部110は、コイン（代価）の受け付け処理、各種モードの設定処理、ゲームの進行処理、選択画面の設定処理、オブジェクト（1又は複数のプリミティブ面）の位置や回転角度（X、Y又はZ軸回り回転角度）を求める処理、オブジェクトを動作させる処理（モーション処理）、視点の位置（仮想カメラの位置）や視線角度（仮想カメラの回転角度）を求める処理、マップオブジェクトなどのオブジェクトをオブ

ジェクト空間へ配置するための処理、ヒットチェック処理、ゲーム結果（成果、成績）を演算する処理、複数のプレーヤが共通のゲーム空間でプレイするための処理、或いはゲームオーバー処理などの種々のゲーム処理を、操作部160からの操作データや、携帯型情報記憶装置194からの個人データ、保存データや、ゲームプログラムなどに基づいて行う。

【0050】画像生成部130は、ゲーム処理部110からの指示等にしたがって各種の画像処理を行い、例えばオブジェクト空間内で仮想カメラ（視点）から見える画像を生成して、表示部190に出力する。また、音生成部150は、ゲーム処理部110からの指示等にしたがって各種の音処理を行い、BGM、効果音、音声などの音を生成し、音出力部192に出力する。

【0051】なお、ゲーム処理部110、画像生成部130、音生成部150の機能は、その全てをハードウェアにより実現してもよいし、その全てをプログラムにより実現してもよい。或いは、ハードウェアとプログラムの両方により実現してもよい。

【0052】画像生成部130は、ジオメトリ処理部132（3次元演算部）、 $\alpha$ （アルファ）値設定部134、ぼかし（ブロー）画像生成部136、描画部140（レンダリング部）を含む。

【0053】ここで、ジオメトリ処理部132は、座標変換、クリッピング処理、透視変換、或いは光源計算などの種々のジオメトリ処理（3次元演算）を行う。そして、ジオメトリ処理後（透視変換後）のオブジェクトデータ（オブジェクトの頂点座標などの形状データ、或いは頂点テクスチャ座標、輝度データ等）は、記憶部170のメインメモリ172に保存される。

【0054】 $\alpha$ 値設定部134は、元画像（例えば透視変換後の画像）の各画素のZ値（広義には奥行き値）に応じた値に、各画素の $\alpha$ 値（各画素に関連づけて記憶される情報であり、例えば色情報以外の情報）を設定する処理を行う。そして、 $\alpha$ 値設定部134が、各画素の奥行き値と $\alpha$ 値との対応関係を変化させることで、被写界深度の範囲やぼかしエフェクトの強弱が可変に制御される。また、 $\alpha$ 値設定部134は、仮想カメラの焦点から遠い画素ほど $\alpha$ 値が大きくなるように（広義には、ぼかし画像の合成比率が高くなるように）、各画素の $\alpha$ 値を設定する。

【0055】ぼかし画像生成部136は、元画像と $\alpha$ 合成（ $\alpha$ ブレンディング、 $\alpha$ 加算、 $\alpha$ 減算、半透明処理等）されるぼかし画像（最もぼけた画像）を生成するための処理を行う。

【0056】より具体的には、本実施形態では、テクスチャマッピングのバイリニアフィルタ方式（広義には、トライリニアフィルタ方式などを含むテクセル補間方式）を有効利用してぼかし画像を生成する。即ち、ぼかし画像生成部136は、元画像をテクスチャとして設定

し、このテクスチャをバイリニアフィルタ方式でオブジェクト（ぼかし領域と同一形状の仮想オブジェクト）にマッピングする際に、オブジェクトのテクスチャ座標を例えば1テクセルよりも小さい値だけシフトさせる処理（ずらす処理、移動させる処理）を行う。このようにすれば、テクスチャ座標をシフトさせるだけという簡素な処理で、元画像の合成対象となるぼかし画像を生成できるようにする。

【0057】描画部140は、オブジェクトデータやテクスチャなどに基づいて、オブジェクト空間において仮想カメラから見える画像を描画する処理を行う。

【0058】描画部140は、テクスチャマッピング部142、 $\alpha$ 合成部144、陰面消去部146を含む。

【0059】ここでテクスチャマッピング部142は、テクスチャ記憶部176に記憶されるテクスチャを、バイリニアフィルタ方式（テクセル補間方式）やポイントサンプリング方式でオブジェクト（ポリゴン、自由曲面などのプリミティブ面）にマッピングする処理を行う。

【0060】 $\alpha$ 合成部142は、元画像と、ぼかし画像生成部136により生成されたぼかし画像とを、 $\alpha$ 値設定部134により各画素に対して設定された $\alpha$ 値（A値）に基づいて合成する処理を行う。例えば $\alpha$ 合成が $\alpha$ ブレンディングである場合には、下式のように元画像とぼかし画像とが合成される。

【0061】

$$R_q = (1 - \alpha) \times R_1 + \alpha \times R_2 \quad (1)$$

$$G_q = (1 - \alpha) \times G_1 + \alpha \times G_2 \quad (2)$$

$$B_q = (1 - \alpha) \times B_1 + \alpha \times B_2 \quad (3)$$

ここで、 $R_1$ 、 $G_1$ 、 $B_1$ は、フレームバッファ174に既に描画されている元画像の色（輝度）のR、G、B成分であり、 $R_2$ 、 $G_2$ 、 $B_2$ は、ぼかし画像生成部136により生成されたぼかし画像の色のR、G、B成分である。また $R_q$ 、 $G_q$ 、 $B_q$ は、 $\alpha$ ブレンディングにより生成される出力画像である。

【0062】陰面消去部144は、Z値（奥行き値）が格納されるZバッファ178（Zプレーン）を用いて、Zバッファ法のアルゴリズムにしたがった陰面消去を行う。本実施形態ではこの陰面消去部144の機能を利用して、仮想的なオブジェクトの描画による $\alpha$ 値の更新を実現している。

【0063】なお、本実施形態の画像生成システムは、1人のプレーヤのみがプレイできるシングルプレーヤモード専用のシステムにしてもよいし、このようなシングルプレーヤモードのみならず、複数のプレーヤがプレイできるマルチプレーヤモードも備えるシステムにしてもよい。

【0064】また複数のプレーヤがプレイする場合に、これらの複数のプレーヤに提供するゲーム画像やゲーム音を、1つの端末を用いて生成してもよいし、ネットワーク（伝送ライン、通信回線）などで接続された複数の

端末を用いて生成してもよい。

## 【0065】2. 本実施形態の特徴

### 2. 1 $\alpha$ (アルファ) 合成

本実施形態では図2のE1に示すように、元画像の各画素A、B、C、DのZ値Z A、Z B、Z C、Z Dに応じた値に、各画素の $\alpha$ 値 $\alpha$  A、 $\alpha$  B、 $\alpha$  C、 $\alpha$  Dを設定して、例えばE2に示すような $\alpha$ プレーン（各画素の $\alpha$ 値が設定されるプレーン）を生成する。より具体的には、仮想カメラ10の焦点（注視点）から遠い画素（焦点とのZ値の差が大きい画素）ほど、例えば大きな $\alpha$ 値

（1. 0に近い $\alpha$ 値）が設定される。これにより、仮想カメラ10の焦点から遠い画素ほど、ぼかし画像の合成比率が高くなる。

【0066】なお、Z値は、仮想カメラ10から遠いほど大きくなる値にしてもよいし、仮想カメラ10から近いほど大きくなる値にしてもよい。また、 $\alpha$ 値が1. 0（100%）に近づくほど、ぼかし画像の合成比率が高くなるようにしてもよいし、 $\alpha$ 値が0. 0（0%）に近づくほど、ぼかし画像の合成比率が高くなるようにしてもよい（この場合には上式の（1）、（2）、（3）で、 $\alpha-1$ と $\alpha$ を入れ替えばよい）。

【0067】そして本実施形態では、図2のE3に示すように、生成された $\alpha$ プレーン（広義には、各画素に設定された $\alpha$ 値）に基づいて、元画像とぼかし画像の $\alpha$ 合成（ $\alpha$ ブレンディング等）を行う。なお、図3（A）、（B）に、 $\alpha$ 合成される元画像、ぼかし画像の例を示す。

【0068】このように、Z値（奥行き値）に応じて設定された $\alpha$ 値に基づき元画像とぼかし画像の $\alpha$ 合成を行うことで、例えば、仮想カメラの焦点（ピントが合っている点として設定される点）から遠くなるほどぼけて見える画像を生成できるようになり、いわゆる被写界深度の表現が可能になる。これにより、画面内の全ての被写体にピントが合っていた従来のゲーム画像とは異なり、現実世界の視界画像のように視点からの距離に応じてフォーカシングされたリアルで自然なゲーム画像を生成できる。この結果、プレーヤの仮想現実感を格段に向上できる。

【0069】しかも本実施形態によれば、各オブジェクトと視点との位置関係に基づく演算が不要になるため（このような演算を行ってもよい）、少ない処理負担で被写界深度の表現が可能になるという利点がある。

### 【0070】2. 2 $\alpha$ 値設定

図4（A）、図4（B）、図5（A）、（B）に、Z値に応じた $\alpha$ 値の設定の一例を示す。

【0071】例えば図4（A）では、Z値Z1～Z4、Z1'～Z4'（しきい値）により領域AR0～AR4、AR1'～AR4'の区分けが行われる。そして、これらの領域AR0～AR4、AR1'～AR4'に対して、 $\alpha$ 値 $\alpha$ 0～ $\alpha$ 4、 $\alpha$ 1'～ $\alpha$ 4'が設定される。

【0072】例えば、Z1～Z2の間の領域AR1にある画素については、その $\alpha$ 値が $\alpha$ 1に設定され、Z2～Z3の間の領域AR2にある画素については、その $\alpha$ 値が $\alpha$ 2に設定される。また、Z1'～Z2'の間の領域AR1'にある画素については、その $\alpha$ 値が $\alpha$ 1'に設定され、Z2'～Z3'の間の領域AR2'にある画素については、その $\alpha$ 値が $\alpha$ 2'に設定される。

【0073】そして、各領域に設定される $\alpha$ 値には例えば以下の関係式が成り立つ。

### 【0074】

$$\alpha 0 < \alpha 1 < \alpha 2 < \alpha 3 < \alpha 4 \quad (4)$$

$$\alpha 0 < \alpha 1' < \alpha 2' < \alpha 3' < \alpha 4' \quad (5)$$

これらの式（4）、（5）から明らかなように、仮想カメラ10の焦点（注視点）から遠いほど $\alpha$ 値が大きくなっている（上式（1）、（2）、（3）で $\alpha-1$ と $\alpha$ を入れ替えた場合には、焦点から遠いほど $\alpha$ 値を逆に小さくする）。即ち、本実施形態では、仮想カメラ10の焦点とのZ値の差が大きい画素ほど、ぼかし画像の合成比率が高くなるように、 $\alpha$ 値を設定している。

【0075】また本実施形態では、各画素のZ値と $\alpha$ 値との対応関係を変化させることで、被写界深度の範囲や、ぼかしエフェクトの強弱を可変に制御している。

【0076】例えば、 $\alpha$ 値が1. 0よりも小さくなる範囲（ぼかし画像の合成比率が100%よりも小さくなる範囲）を被写界深度の範囲として定義したとする。すると、図4（A）のようにZ値と $\alpha$ 値を対応させれば、被写界深度の範囲を広くできる。一方、図4（B）のようにZ値と $\alpha$ 値を対応させれば、被写界深度の範囲を狭くできる。

【0077】なお、被写界深度の範囲の境界を特定する $\alpha$ 値は1. 0に限定されず、任意である。

【0078】また、図5（A）のようにZ値と $\alpha$ 値を対応させれば、ぼかしエフェクトを弱くでき、図5（B）のようにZ値と $\alpha$ 値を対応させれば、ぼかしエフェクトを強くできる。即ち図5（A）では、例えば、Z2～Z3（又はZ2'～Z3'）の領域AR2（又はAR2'）での $\alpha$ 値は0. 4（弱いぼかしエフェクト）に設定されているのに対して、図5（B）では、AR2（又はAR2'）での $\alpha$ 値は0. 7（強いぼかしエフェクト）に設定されているからである。

【0079】なお、本実施形態では図6（A）に示すように、焦点を基準に奥側及び手前側の両方で、領域の区分けと各領域への $\alpha$ 値の設定を行っている。しかしながら、図6（B）に示すように、焦点を基準に奥側においてのみ領域の区分けと各領域への $\alpha$ 値の設定を行ってもよい。或いは、図6（C）に示すように、焦点を基準に手前側においてのみ領域の区分けと各領域への $\alpha$ 値の設定を行ってもよい。

【0080】さて、図6（A）、（B）、（C）に示すような $\alpha$ 値の設定は、具体的には以下のような手法によ

り実現できる。

【0081】即ち図7(A)に示すように、まず、Z値がZ1に設定されるオブジェクトOB1(ポリゴン)を、フレームバッファ(広義には、元画像の描画領域)に描画することで、オブジェクトOB1を基準に奥側(広義には、手前側も含む第1の方向側)にある画素の $\alpha$ 値を更新する。即ち、Z値に基づく陰面消去手法(Zバッファ法)を有効利用して、OB1よりも奥側にある画素の $\alpha$ 値を更新する。

【0082】次に、図7(B)に示すように、Z値がZ2に設定されるオブジェクトOB2をフレームバッファに描画することで、オブジェクトOB2を基準に奥側にある画素の $\alpha$ 値を更新する。同様に、図7(C)に示すように、Z値がZ3に設定されるオブジェクトOB3をフレームバッファに描画することで、オブジェクトOB3を基準に奥側にある画素の $\alpha$ 値を更新する。

【0083】このような手法を採用すれば、領域AR1にある画素の $\alpha$ 値を $\alpha_1$ に設定し、領域AR2にある画素の $\alpha$ 値を $\alpha_2$ に設定し、領域AR3にある画素の $\alpha$ 値を $\alpha_3$ に設定できるようになる。

【0084】しかも、この手法では、元画像が描画されているフレームバッファに単にオブジェクトを描画するだけで、Zバッファを用いた陰面消去機能により自動的に $\alpha$ 値が更新される。従って、非常に少ない処理負担で、各領域にある画素に所望の $\alpha$ 値を設定できるという利点がある。

【0085】さて、図8(A)～図9(D)に、 $\alpha$ 値( $\alpha$ プレーン)の設定手法の更なる詳細な具体例を示す。

【0086】まず、図8(A)に示すように、全ての領域AR0～AR3、AR1'～AR3'の $\alpha$ 値を、例えば(111)に初期化する( $\alpha$ 値が3ビットの場合)。

【0087】次に、図8(B)に示すように、Z値がZ1'に設定され、 $\alpha$ が例えば(000)に設定されるオブジェクトOB1'をフレームバッファに描画することで、オブジェクトOB1'(near)よりも奥側(広義には第1の方向側)にある画素の $\alpha$ 値の1ビット目を例えば0(広義には第1のレベル)に更新する。但し、この場合に、1ビット目(更新対象ビット)以外のビットについてはマスクしておき、1ビット目のみを更新する。

【0088】次に、図8(C)に示すように、Z値がZ1に設定され $\alpha$ が例えば(111)に設定されるオブジェクトOB1をフレームバッファに描画することで、オブジェクトOB1(far)よりも奥側にある画素の $\alpha$ 値の1ビット目を1(広義には第2のレベル)に更新する。但し、この場合にも、1ビット目以外のビットについてはマスクしておく。

【0089】以上のようにすることで、領域AR0の $\alpha$ 値は(110)に設定され、他の領域の $\alpha$ 値は(11

1)に設定される。即ち、領域AR0に設定される $\alpha$ 値と他の領域に設定される $\alpha$ 値とを異ならせることができる。

【0090】次に、図9(A)に示すように、Z=Z2'で $\alpha$ =(000)のオブジェクトOB2'を描画することで、オブジェクトOB2'よりも奥側にある画素の $\alpha$ 値の2ビット目を0に更新する(2ビット目以外はマスク)。

【0091】次に、図9(B)に示すように、Z=Z2で $\alpha$ =(111)のオブジェクトOB2を描画することで、オブジェクトOB2よりも奥側にある画素の $\alpha$ 値の2ビット目を1に更新する(2ビット目以外はマスク)。

【0092】以上のようにすることで、領域AR0の $\alpha$ 値は(100)に設定され、領域AR1'及びAR1の $\alpha$ 値は(101)に設定され、他の領域の $\alpha$ 値は(111)に設定される。

【0093】次に、図9(C)に示すように、Z=Z3'で $\alpha$ =(000)のオブジェクトOB3'を描画することで、オブジェクトOB3'よりも奥側にある画素の $\alpha$ 値の3ビット目を0に更新する(3ビット目以外はマスク)。

【0094】次に、図9(D)に示すように、Z=Z3で $\alpha$ =(111)のオブジェクトOB3を描画することで、オブジェクトOB3よりも奥側にある画素の $\alpha$ 値の3ビット目を1に更新する(3ビット目以外のビットはマスク)。

【0095】以上のようにすることで、領域AR0の $\alpha$ 値は(000)に設定され、領域AR1'及びAR1の $\alpha$ 値は(001)に設定され、領域AR2'及びAR2の $\alpha$ 値は(011)に設定され、領域AR3'及びAR3の $\alpha$ 値は(111)に設定される。

【0096】即ち、仮想カメラ10の焦点とのZ値の差が大きい画素(領域)ほど、 $\alpha$ 値が大きな値に設定され、ほかし画像の合成比率が高くなる。従って、特定ビットをマスクしながらオブジェクトを描画するだけという簡素で高速な処理で、被写界深度の表現に最適な $\alpha$ 値の設定を実現できるようになる。

【0097】なお、以上では、オブジェクトを描画することで、そのオブジェクトの奥側にある画素の $\alpha$ 値を更新する場合について説明した。しかしながら、オブジェクトの描画によりオブジェクトの手前側にある画素の $\alpha$ 値を更新できる機能や、Z値を反転できる機能等を画像生成システムが有している場合には、オブジェクトを描画することで、そのオブジェクトの手前側にある画素の $\alpha$ 値を更新するようにしてもよい。

【0098】2. 3 ほかし画像の生成

さて、本実施形態では、テクスチャマッピングのバイリニアフィルタ方式(テクセル補間方式)を有効利用して、元画像(図3(A))の合成対象となるほかし画像



(図3(B))を生成している。

【0099】即ち、テクスチャマッピングにおいては画素の位置とテクセルの位置がずれる場合がある。

【0100】この場合に、図10に示すように、ポイントサンプリング方式では、画素(サンプリング点)Pの色CP(広義には画像情報)は、Pに最も距離が近いテクセルTAの色CAになる。

【0101】一方、バイリニアフィルタ方式では、Pの色CPは、Pの周りのテクセルTA、TB、TC、TD

$$CP = (1-\beta) \times (1-\gamma) \times CA + \beta \times (1-\gamma) \times CB + (1-\beta) \times \gamma \times CC + \beta \times \gamma \times CD \quad (6)$$

本実施形態では、このようにバイリニアフィルタ方式では色が自動的に補間されることに着目して、ぼかし画像を生成している。

【0105】より具体的には図11のF1に示すように、例えばフレームバッファに描画されている元画像をテクスチャとして設定する。そして、このテクスチャ(元画像)をオブジェクトにバイリニアフィルタ方式でマッピングする際に、オブジェクトの頂点に与えるテクスチャ座標を、例えば(0.5, 0.5)だけ右下方向にシフト(ずらす、移動)させる。このようにすることで、バイリニアフィルタ方式の補間機能により自動的に、元画像の画素の色が周囲ににじんだようなぼかし画像を生成できるようになる。

【0106】なお、画面全体をぼかす場合には、テクスチャ(元画像)をマッピングするオブジェクト(表示されない仮想的なオブジェクト)の形状は、画面(ぼかし領域)と同一形状に設定される。即ち、画面の頂点座標が(X, Y) = (0, 0)、(640, 0)、(640, 480)、(0, 480)であった場合には、オブジェクトの頂点座標も(X, Y) = (0, 0)、(640, 0)、(640, 480)、(0, 480)になる。

【0107】そして、この場合に、オブジェクトの頂点VX1、VX2、VX3、VX4に与えるテクスチャ座標(U, V)を、各々、(0, 0)、(640, 0)、(640, 480)、(0, 480)に設定すれば、画面の画素の位置とテクスチャのテクセルの位置とがずれずに一致する。従って、画像はぼけない。

【0108】これに対して、オブジェクトの頂点VX1、VX2、VX3、VX4に与えるテクスチャ座標(U, V)を、各々、(0.5, 0.5)、(640.5, 0.5)、(640.5, 480.5)、(0.5, 480.5)に設定すれば、

$$CP44 = (C44 + C45 + C54 + C55) / 4 \quad (7)$$

以上から明らかなように、図13(A)に示す変換により、テクセルT44の色C44(変換前の元画像の画素P44の元の色に相当)は、周りの画素P33、P34、P43、P44に対して1/4ずつしみ出すことになる。

【0114】そして、その後図13(B)に示すように、図13(A)で得られた画像をテクスチャとして、

の色CA、CB、CC、CDを補間した色になる。

【0102】より具体的には、TA~TDの座標とPの座標とに基づき、X軸方向の座標比 $\beta: 1-\beta$  ( $0 \leq \beta \leq 1$ )と、Y軸方向の座標比 $\gamma: 1-\gamma$  ( $0 \leq \gamma \leq 1$ )を求める。

【0103】この場合に、Pの色CP(バイリニアフィルタ方式での出力色)は、下式のようにになる。

【0104】

480.5)に設定すれば、画面の画素の位置とテクスチャのテクセルの位置とがずれるようになる。従って、バイリニアフィルタ方式の補間機能により、色の補間が行われ、画像がぼけて見えるようになる。

【0109】なお、画面の一部の領域をぼかす場合には、オブジェクトの形状を、そのぼかし領域と同一形状にすればよい。

【0110】また本実施形態では、図12のG1に示すように、元画像をテクスチャに設定し、例えば右下方向(第1のシフト方向)に0.5テクセルだけシフトしてバイリニアフィルタ方式でテクスチャマッピングを行い、第1のぼかし画像を生成する。次に、図12のG2に示すように、この第1のぼかし画像をテクスチャに設定し、例えば左上方向(第2のシフト方向)に0.5テクセルだけシフトしてバイリニアフィルタ方式でテクスチャマッピングを行い、第2のぼかし画像を生成する。或いは、以上の処理(右下方向のシフトと左上方向のシフト)を複数回繰り返す。このようにすることで、更に自然でぼかし効果の強いぼかし画像を生成できるようになる。

【0111】次に、バイリニアフィルタ方式の補間機能によりぼかし画像が生成される原理について説明する。

【0112】例えば図13(A)に示すように、テクスチャ座標を0.5テクセルだけ右下方向にシフトさせて、バイリニアフィルタ方式のテクスチャマッピングを行ったとする。この場合には、上式(6)において $\beta = \gamma = 1/2$ になるため、テクセルT44、T45、T54、T55の色をC44、C45、C54、C55とすると、画素P44の色CP44は下式のようにになる。

【0113】

テクスチャ座標を0.5テクセルだけ左上方向にシフトさせてバイリニアフィルタ方式でテクスチャマッピングを行ったとする。この場合には、図13(A)の画素P33、P34、P43、P44が、図13(B)のテクセルT33、T34、T43、T44に対応するようになる。そして、図13(A)でP33、P34、P43、P44(T33、T34、T43、T44)に対し

て $1/4$ ずつしみ出した色C44が、更に $1/4$ 倍されて周りの4つの画素に対してしみ出すことになる。即ち、結局、元のT44の色C44が $1/4 \times 1/4 = 1/16$ ずつ周りにしみ出すことになる。

【0115】従って、図13(A)、(B)の変換により、画素P33、P34、P35には、各々、色C44(フレームバッファに描かれた元画像の画素P44の元の色に相当)が $1/16$ 、 $2/16$ 、 $1/16$ ずつしみ出すことになる。また、画素P43、P44、P45には、各々、色C44が $2/16$ 、 $4/16$ 、 $2/16$ ずつしみ出し、画素P53、P54、P55には、各々、色C44が $1/16$ 、 $2/16$ 、 $1/16$ ずつしみ出すことになる。

【0116】従って、図13(A)、(B)の変換により、結局、図14(A)に示すような平面フィルタが元画像に対して施されるようになる。この平面フィルタによれば、元画像の各画素の色がその周りに均一に広がるようになり、元画像の理想的なぼかし画像を生成できる。

【0117】また、図13(A)、(B)の変換のセットを2回行えば、図14(B)に示すような平面フィルタが元画像に対して施されるようになる。この平面フィルタによれば、図14(A)よりも更に理想的なぼかし画像を生成できる。

#### 【0118】3. 本実施形態の処理

次に、本実施形態の処理の詳細例について、図15、図16のフローチャートを用いて説明する。

【0119】まず、元画像(透視変換後の画像)をフレームバッファに描画する(ステップS1)。次に、図8(A)～図9(D)で説明した手法により $\alpha$ プレーン( $\alpha$ チャンネル)を作成する(ステップS2)。そして、 $j$ を0に初期化する(ステップS3)。

【0120】次に、図12のG1に示すように、フレームバッファの元画像をテクスチャに設定して、そのテクスチャを別バッファにマッピングする(ステップS4)。そして、この時、テクスチャ座標を(0.5、0.5)だけシフトしてバイリニアフィルタ方式でマッピングする。

【0121】次に、図12のG2に示すように、別バッファの画像をテクスチャに設定して、そのテクスチャをフレームバッファにマッピングする(ステップS5)。そして、この時、テクスチャ座標を(-0.5、-0.5)だけシフトしてバイリニアフィルタ方式でマッピングする。また、図2のE3に示すように、ステップS2で生成した $\alpha$ プレーンを用いて、元画像(図3(A))とぼかし画像(図3(B))の $\alpha$ ブレンディングを行う。

【0122】次に、 $j$ を1だけインクリメントする(ステップS6)。そして、 $j$ がM(ぼかし変換の繰り返し回数)を越えたか否かを判断し(ステップS7)、越え

ていない場合にはステップS4に戻り、越えた場合には処理を終了する。

【0123】図16は、図15の $\alpha$ プレーン生成処理の詳細なフローチャートである。

【0124】まず、図8(A)で説明したように、 $\alpha$ プレーンの全ての $\alpha$ 値を $2^m - 2^{n-1}$ で初期化する(ステップS10)。そして、 $i$ を $n$ に初期化する(ステップS11)。

【0125】ここで、 $m$ 、 $n$ は、各々、作成する $\alpha$ プレーンの最大ビット、最小ビットである。例えば、 $\alpha$ 値が8ビットであり、 $m=6$ 、 $n=4$ の場合には、ステップS10により $\alpha$ プレーンの $\alpha$ 値は、(00111000)に初期化される。即ち、ステップS10の初期化により、 $m$ ビットから $n$ ビットまでが全て1になり、それ以外のビットが0になる値に $\alpha$ 値が初期化されることになる。

【0126】次に、フレームバッファの元画像のR、G、B、 $\alpha$ 値のうち、 $\alpha$ 値の $i$ ビット目以外をマスクする(ステップS12)。そして、図8(B)で説明したように、 $Z=Zi'$ (near)、 $\alpha=(00000000)$ のオブジェクト(ポリゴン)をフレームバッファに描画して、そのオブジェクトよりも奥側にある画素の $\alpha$ 値を更新する(ステップS13)。次に、図8(C)で説明したように、 $Z=Zi$ (far)、 $\alpha=(11111111)$ のオブジェクトをフレームバッファに描画して、そのオブジェクトよりも奥側にある画素の $\alpha$ 値を更新する(ステップS14)。

【0127】次に、 $i$ を1だけインクリメントする(ステップS15)。そして、 $i$ がKを越えたか否かを判断し(ステップS16)、越えていない場合にはステップS12に戻り、越えた場合には $\alpha$ プレーンの作成処理を終了する。

【0128】4. ハードウェア構成次に、本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例について図17を用いて説明する。

【0129】メインプロセッサ900は、CD982(情報記憶媒体)に格納されたプログラム、通信インターフェース990を介して転送されたプログラム、或いはROM950(情報記憶媒体の1つ)に格納されたプログラムなどに基づき動作し、ゲーム処理、画像処理、音処理などの種々の処理を実行する。

【0130】コプロセッサ902は、メインプロセッサ900の処理を補助するものであり、高速並列演算が可能な積和算器や除算器を有し、マトリクス演算(ベクトル演算)を高速に実行する。例えば、オブジェクトを移動させたり動作(モーション)させるための物理シミュレーションに、マトリクス演算などの処理が必要な場合には、メインプロセッサ900上で動作するプログラムが、その処理をコプロセッサ902に指示(依頼)する。

【0131】ジオメトリプロセッサ904は、座標変換、透視変換、光源計算、曲面生成などのジオメトリ処理を行うものであり、高速並列演算が可能な積和算器や除算器を有し、マトリクス演算（ベクトル演算）を高速に実行する。例えば、座標変換、透視変換、光源計算などの処理を行う場合には、メインプロセッサ900で動作するプログラムが、その処理をジオメトリプロセッサ904に指示する。

【0132】データ伸張プロセッサ906は、圧縮された画像データや音データを伸張するデコード処理を行ったり、メインプロセッサ900のデコード処理をアクセレートする処理を行う。これにより、オープニング画面、インターミッション画面、エンディング画面、或いはゲーム画面などにおいて、MPEG方式等で圧縮された動画像を表示できるようになる。なお、デコード処理の対象となる画像データや音データは、ROM950、CD982に格納されたり、或いは通信インターフェース990を介して外部から転送される。

【0133】描画プロセッサ910は、ポリゴンや曲面などのプリミティブ面で構成されるオブジェクトの描画（レンダリング）処理を高速に実行するものである。オブジェクトの描画の際には、メインプロセッサ900は、DMAコントローラ970の機能を利用して、オブジェクトデータを描画プロセッサ910に渡すと共に、必要であればテクスチャ記憶部924にテクスチャを転送する。すると、描画プロセッサ910は、これらのオブジェクトデータやテクスチャに基づいて、Zバッファなどを利用した陰面消去を行いながら、オブジェクトをフレームバッファ922に高速に描画する。また、描画プロセッサ910は、 $\alpha$ ブレンディング（半透明処理）、デプスクーイング、ミップマッピング、フォグ処理、バイリニア・フィルタリング、トライリニア・フィルタリング、アンチエイリアシング、シェーディング処理なども行うことができる。そして、1フレーム分の画像がフレームバッファ922に書き込まれると、その画像はディスプレイ912に表示される。

【0134】サウンドプロセッサ930は、多チャンネルのADPCM音源などを内蔵し、BGM、効果音、音声などの高品位のゲーム音を生成する。生成されたゲーム音は、スピーカ932から出力される。

【0135】ゲームコントローラ942からの操作データや、メモ리카ード944からのセーブデータ、個人データは、シリアルインターフェース940を介してデータ転送される。

【0136】ROM950にはシステムプログラムなどが格納される。なお、業務用ゲームシステムの場合には、ROM950が情報記憶媒体として機能し、ROM950に各種プログラムが格納されることになる。なお、ROM950の代わりにハードディスクを利用するようにしてもよい。

【0137】RAM960は、各種プロセッサの作業領域として用いられる。

【0138】DMAコントローラ970は、プロセッサ、メモリ（RAM、VRAM、ROM等）間でのDMA転送を制御するものである。

【0139】CDドライブ980は、プログラム、画像データ、或いは音データなどが格納されるCD982（情報記憶媒体）を駆動し、これらのプログラム、データへのアクセスを可能にする。

【0140】通信インターフェース990は、ネットワークを介して外部との間でデータ転送を行うためのインターフェースである。この場合に、通信インターフェース990に接続されるネットワークとしては、通信回線（アナログ電話回線、ISDN）、高速シリアルバスなどを考えることができる。そして、通信回線を利用することでインターネットを介したデータ転送が可能になる。また、高速シリアルバスを利用することで、他の画像生成システム、他のゲームシステムとの間でのデータ転送が可能になる。

【0141】なお、本発明の各手段は、その全てを、ハードウェアのみにより実行してもよいし、情報記憶媒体に格納されるプログラムや通信インターフェースを介して配信されるプログラムのみにより実行してもよい。或いは、ハードウェアとプログラムの両方により実行してもよい。

【0142】そして、本発明の各手段をハードウェアとプログラムの両方により実行する場合には、情報記憶媒体には、本発明の各手段をハードウェアを利用して実行するためのプログラムが格納されることになる。より具体的には、上記プログラムが、ハードウェアである各プロセッサ902、904、906、910、930等に処理を指示すると共に、必要であればデータを渡す。そして、各プロセッサ902、904、906、910、930等は、その指示と渡されたデータとに基づいて、本発明の各手段を実行することになる。

【0143】図18（A）に、本実施形態を業務用ゲームシステムに適用した場合の例を示す。プレーヤは、ディスプレイ1100上に映し出されたゲーム画像を見ながら、レバー1102、ボタン1104等を操作してゲームを楽しむ。内蔵されるシステムボード（サーキットボード）1106には、各種プロセッサ、各種メモリなどが実装される。そして、本発明の各手段を実行するための情報（プログラム又はデータ）は、システムボード1106上の情報記憶媒体であるメモリ1108に格納される。以下、この情報を格納情報と呼ぶ。

【0144】図18（B）に、本実施形態を家庭用のゲームシステムに適用した場合の例を示す。プレーヤはディスプレイ1200に映し出されたゲーム画像を見ながら、ゲームコントローラ1202、1204を操作してゲームを楽しむ。この場合、上記格納情報は、本体シス

テムに着脱自在な情報記憶媒体であるCD1206、或いはメモリカード1208、1209等に格納されている。

【0145】図18(C)に、ホスト装置1300と、このホスト装置1300とネットワーク1302(LANのような小規模ネットワークや、インターネットのような広域ネットワーク)を介して接続される端末1304-1~1304-nを含むシステムに本実施形態を適用した場合の例を示す。この場合、上記格納情報は、例えばホスト装置1300が制御可能な磁気ディスク装置、磁気テープ装置、メモリ等の情報記憶媒体1306に格納されている。端末1304-1~1304-nが、スタンドアロンでゲーム画像、ゲーム音を生成できるものである場合には、ホスト装置1300からは、ゲーム画像、ゲーム音を生成するためのゲームプログラム等が端末1304-1~1304-nに配送される。一方、スタンドアロンで生成できない場合には、ホスト装置1300がゲーム画像、ゲーム音を生成し、これを端末1304-1~1304-nに伝送し端末において出力することになる。

【0146】なお、図18(C)の構成の場合に、本発明の各手段を、ホスト装置(サーバー)と端末とで分散して実行するようにしてもよい。また、本発明の各手段を実行するための上記格納情報を、ホスト装置(サーバー)の情報記憶媒体と端末の情報記憶媒体に分散して格納するようにしてもよい。

【0147】またネットワークに接続する端末は、家庭用ゲームシステムであってもよいし業務用ゲームシステムであってもよい。そして、業務用ゲームシステムをネットワークに接続する場合には、業務用ゲームシステムとの間で情報のやり取りが可能であると共に家庭用ゲームシステムとの間でも情報のやり取りが可能な携帯型情報記憶装置(メモリカード、携帯型ゲーム装置)を用いることが望ましい。

【0148】なお本発明は、上記実施形態で説明したものに限らず、種々の変形実施が可能である。

【0149】例えば、本発明のうち従属請求項に係る発明においては、従属先の請求項の構成要件の一部を省略する構成とすることもできる。また、本発明の1の独立請求項に係る発明の要部を、他の独立請求項に従属させることもできる。

【0150】また、 $\alpha$ 値の設定手法は、図6(A)~図9(D)で説明した手法が特に望ましいが、これに限定されない。例えば、奥行き値(Z値)の変化に対して $\alpha$ 値を段階的に変化させずに、連続的に変化させるようにしてもよい。

【0151】また、元画像の合成対象となるぼかし画像は、図11、図12で説明した手法により生成することが特に望ましいが、これに限定されない。例えば元画像と元画像をずらした画像を合成したり、当該フレームの元画像と前のフレームの元画像とを合成したりしてぼか

し画像を生成してもよい。

【0152】また、図6(A)~図9(D)のように $\alpha$ 値を設定する発明では、設定された $\alpha$ 値を、元画像とぼかし画像の合成処理以外にも、種々の画像描画処理に利用できる。例えば、設定された $\alpha$ 値を用いて、視点から遠いオブジェクトを半透明にして最遠景に溶け込ませる処理を行ってもよい。

【0153】また、テクセル補間方式を利用してぼかし画像を生成する発明も、図11~図14(B)で説明した手法に限定されない。例えば、画面全体をぼかすのではなく、画面よりも小さいぼかし領域を設定して、その領域にある元画像をぼかすようにしてもよい。

【0154】また本実施形態では視点から遠さかほど奥行き値が大きくなる場合を例にとり説明したがこれに限られない。例えば視点から遠さかほど奥行き値が小さくなる場合にも本発明は適用できる。

【0155】また、本発明は種々のゲーム(格闘ゲーム、シューティングゲーム、ロボット対戦ゲーム、スポーツゲーム、競争ゲーム、ロールプレイングゲーム、音楽演奏ゲーム、ダンスゲーム等)に適用できる。

【0156】また本発明は、業務用ゲームシステム、家庭用ゲームシステム、多数のプレーヤが参加する大型アトラクションシステム、シミュレータ、マルチメディア端末、ゲーム画像を生成するシステムボード等の種々の画像生成システムに適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態の画像生成システムのブロック図の例である。

【図2】Z値(奥行き値)に応じた $\alpha$ 値を設定し、設定された $\alpha$ 値を用いて元画像とぼかし画像を合成する手法について説明するための図である。

【図3】図3(A)、(B)は、元画像とそのぼかし画像の例である。ための図である。

【図4】図4(A)、(B)は、Z値と $\alpha$ 値の対応関係を変化させて、被写界深度の範囲を制御する手法について示す図である。

【図5】図5(A)、(B)は、Z値と $\alpha$ 値の対応関係を変化させて、ぼかしエフェクトの強弱を制御する手法について示す図である。

【図6】図6(A)、(B)、(C)は、Z値に基づいて領域を分けし、分けられた各領域に $\alpha$ 値を設定する手法について説明するための図である。

【図7】図7(A)、(B)、(C)は、オブジェクトを描画することでオブジェクトの奥側の画素の $\alpha$ 値を更新する手法について説明するための図である。

【図8】図8(A)、(B)、(C)は、 $\alpha$ 値を更新する手法の詳細な具体例について説明するための図である。

【図9】図9(A)、(B)、(C)、(D)も、 $\alpha$ 値を更新する手法の詳細な具体例について説明するための

図である。

【図10】バイリニアフィルタ方式のテクスチャマッピングについて説明するための図である。

【図11】バイリニアフィルタ方式を有効利用してぼかし画像を生成する手法について説明するための図である。

【図12】バイリニアフィルタ方式を有効利用してぼかし画像を生成する手法について説明するための図である。

【図13】図13(A)、(B)は、バイリニアフィルタ方式の補間機能によりぼかし画像が生成される原理について説明するための図である。

【図14】図14(A)、(B)も、バイリニアフィルタ方式の補間機能によりぼかし画像が生成される原理について説明するための図である。

【図15】本実施形態の処理の詳細例について示すフローチャートである。

【図16】 $\alpha$ ブレンの生成処理の詳細例について示すフローチャートである。

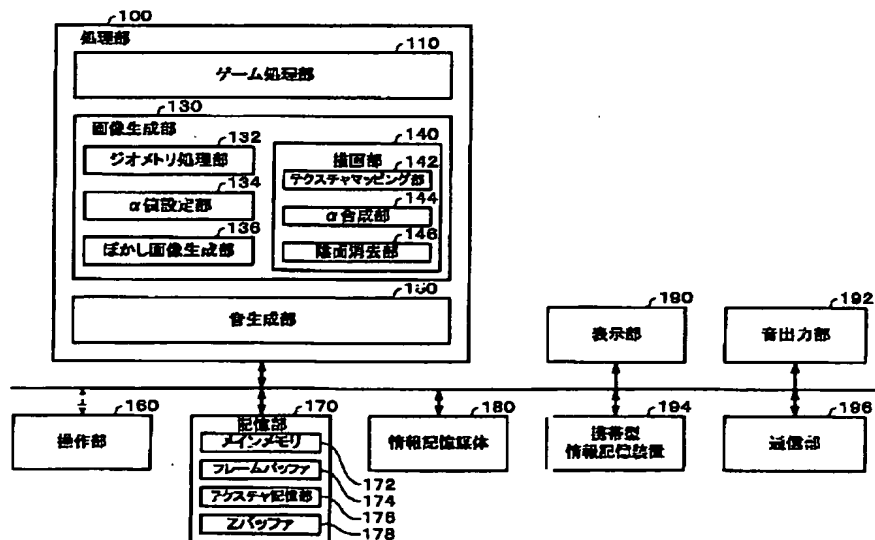
【図17】本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例を示す図である。

【図18】図18(A)、(B)、(C)は、本実施形態が適用される種々の形態のシステムの例を示す図である。

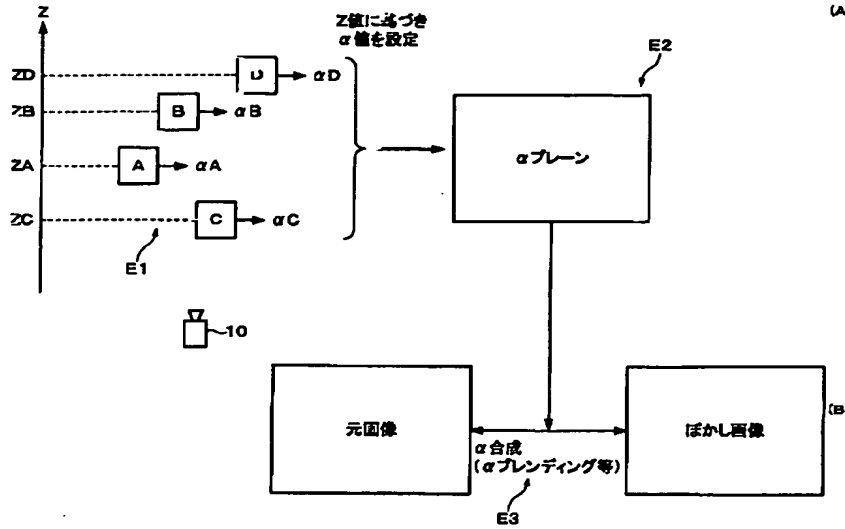
# 【符号の説明】

- 10 仮想カメラ
- 110 ゲーム処理部
- 130 画像生成部
- 132 ジオメトリ処理部
- 134  $\alpha$ 値設定部
- 136 ぼかし画像生成部
- 140 描画部
- 142 テクスチャマッピング部
- 144  $\alpha$ 合成部
- 146 陰面消去部
- 150 音生成部
- 160 操作部
- 170 記憶部
- 172 メインメモリ
- 174 フレームバッファ
- 176 テクスチャ記憶部
- 178 Zバッファ
- 180 情報記憶媒体
- 190 表示部
- 192 音出力部
- 194 携帯型情報記憶装置
- 196 通信部

【図1】



【図2】



【図14】

(A)

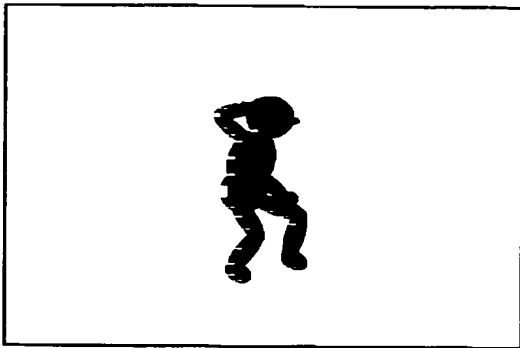
	$\frac{1}{16}$	$\frac{2}{16}$	$\frac{1}{16}$	
	$\frac{2}{16}$	$\frac{4}{16}$	$\frac{2}{16}$	
	$\frac{1}{16}$	$\frac{2}{16}$	$\frac{1}{16}$	

(B)

$\frac{1}{256}$	$\frac{4}{256}$	$\frac{6}{256}$	$\frac{4}{256}$	$\frac{1}{256}$
$\frac{4}{256}$	$\frac{16}{256}$	$\frac{24}{256}$	$\frac{16}{256}$	$\frac{4}{256}$
$\frac{6}{256}$	$\frac{24}{256}$	$\frac{36}{256}$	$\frac{24}{256}$	$\frac{6}{256}$
$\frac{4}{256}$	$\frac{16}{256}$	$\frac{24}{256}$	$\frac{16}{256}$	$\frac{4}{256}$
$\frac{1}{256}$	$\frac{4}{256}$	$\frac{6}{256}$	$\frac{4}{256}$	$\frac{1}{256}$

【図3】

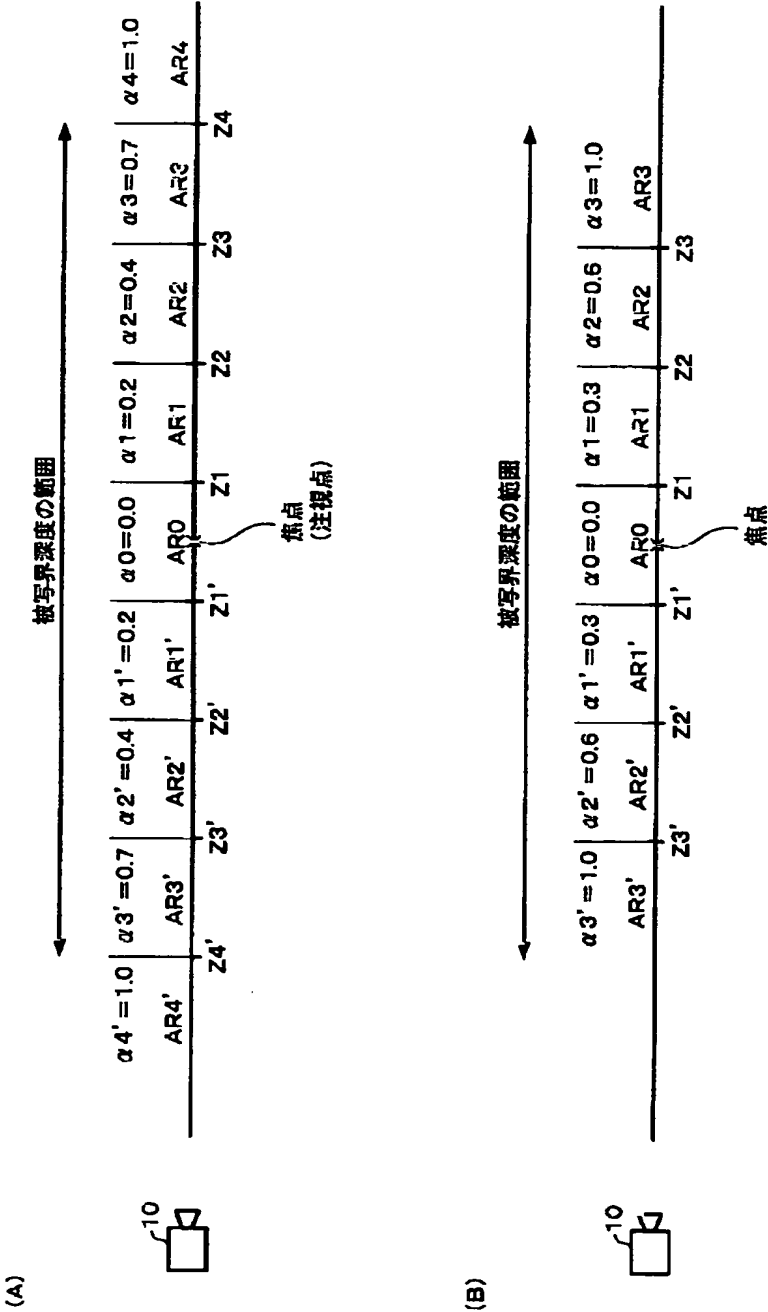
(A) 元画像



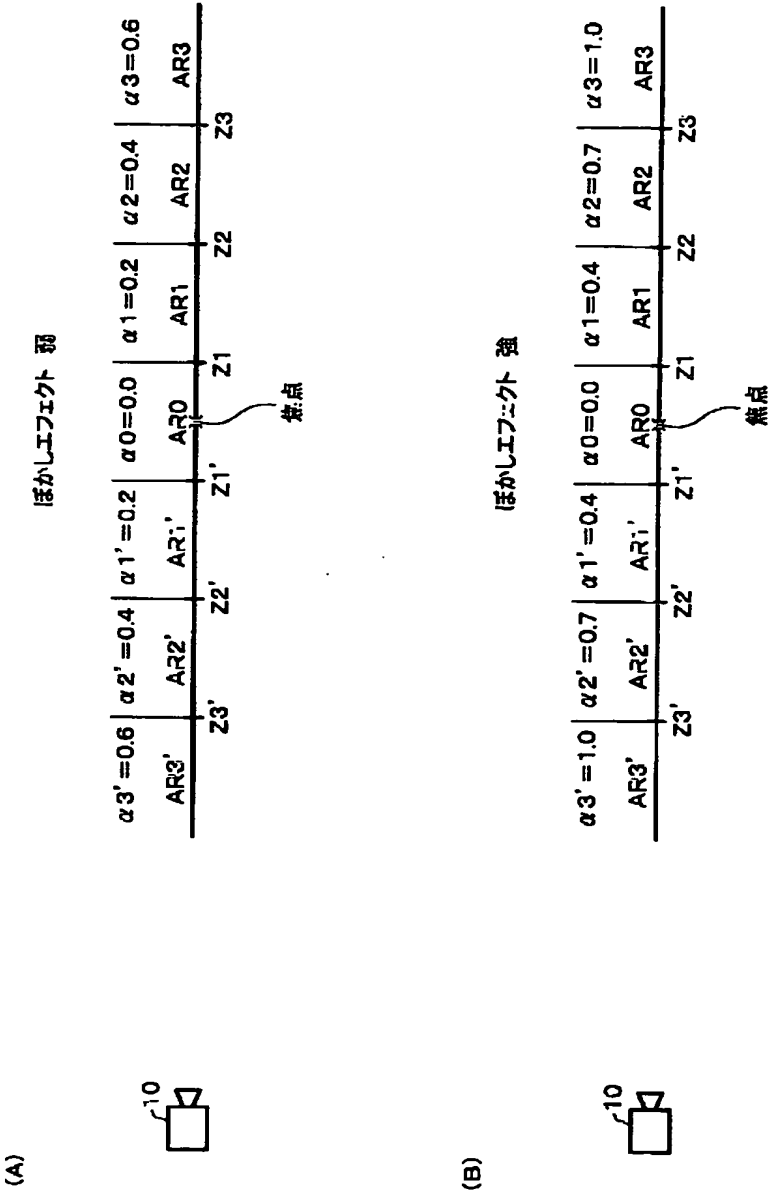
(B) ぼかし画像



【図4】

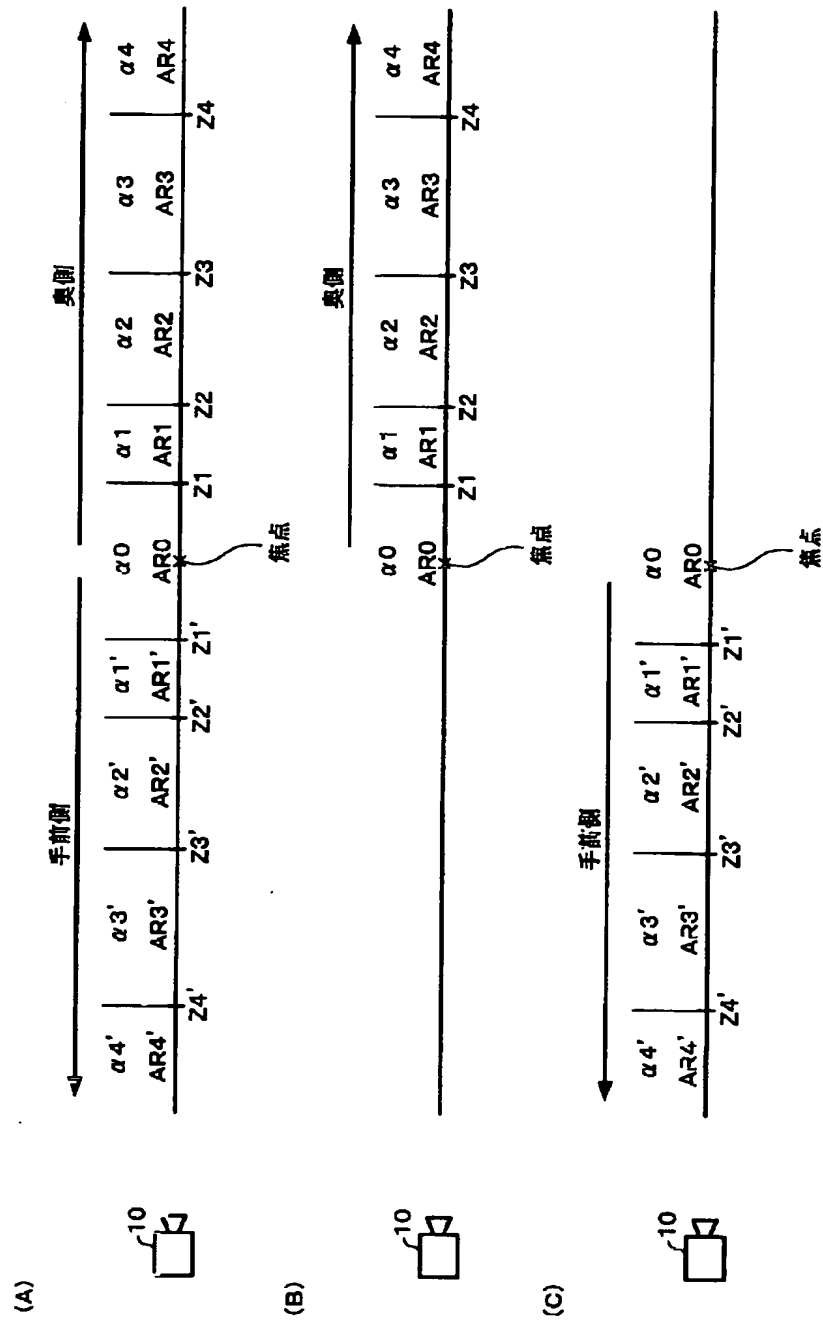


【図5】

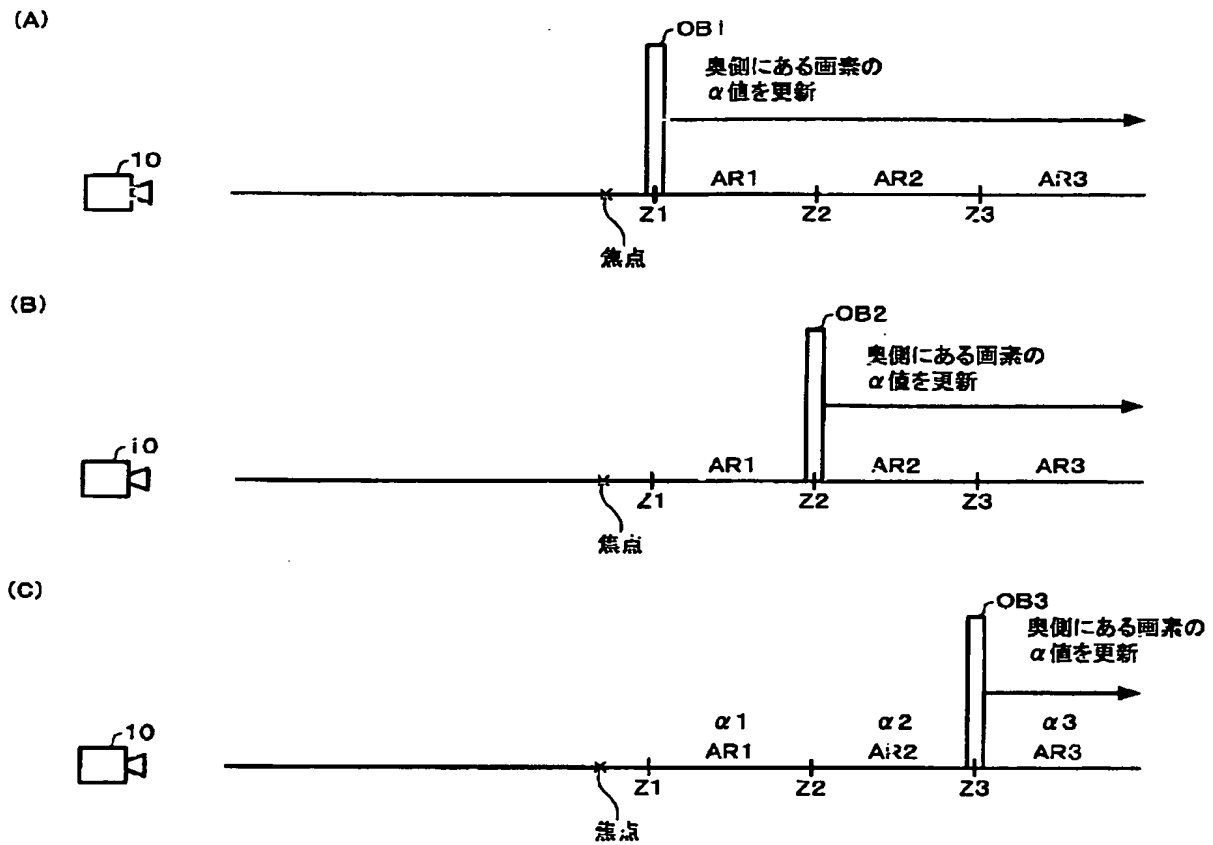




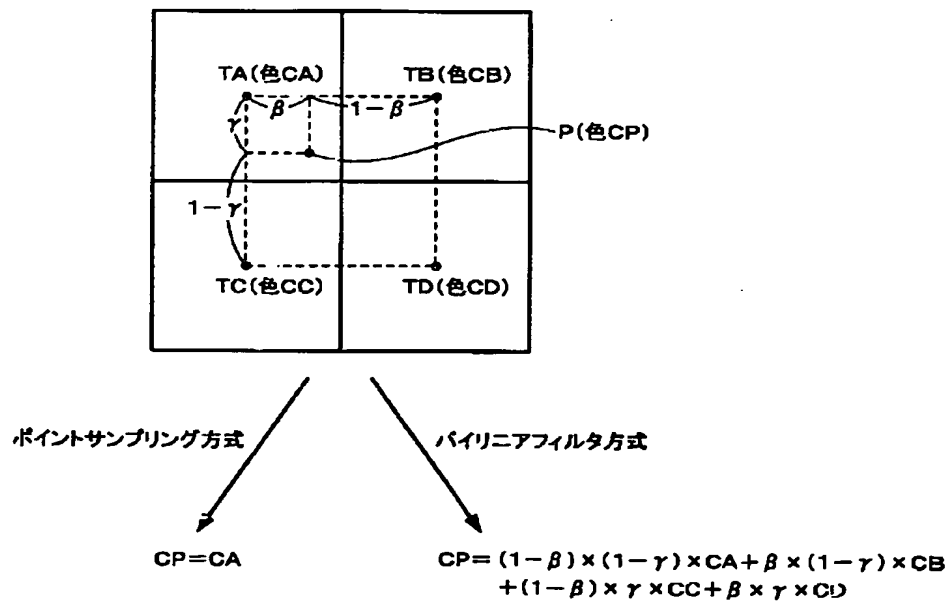
【図6】



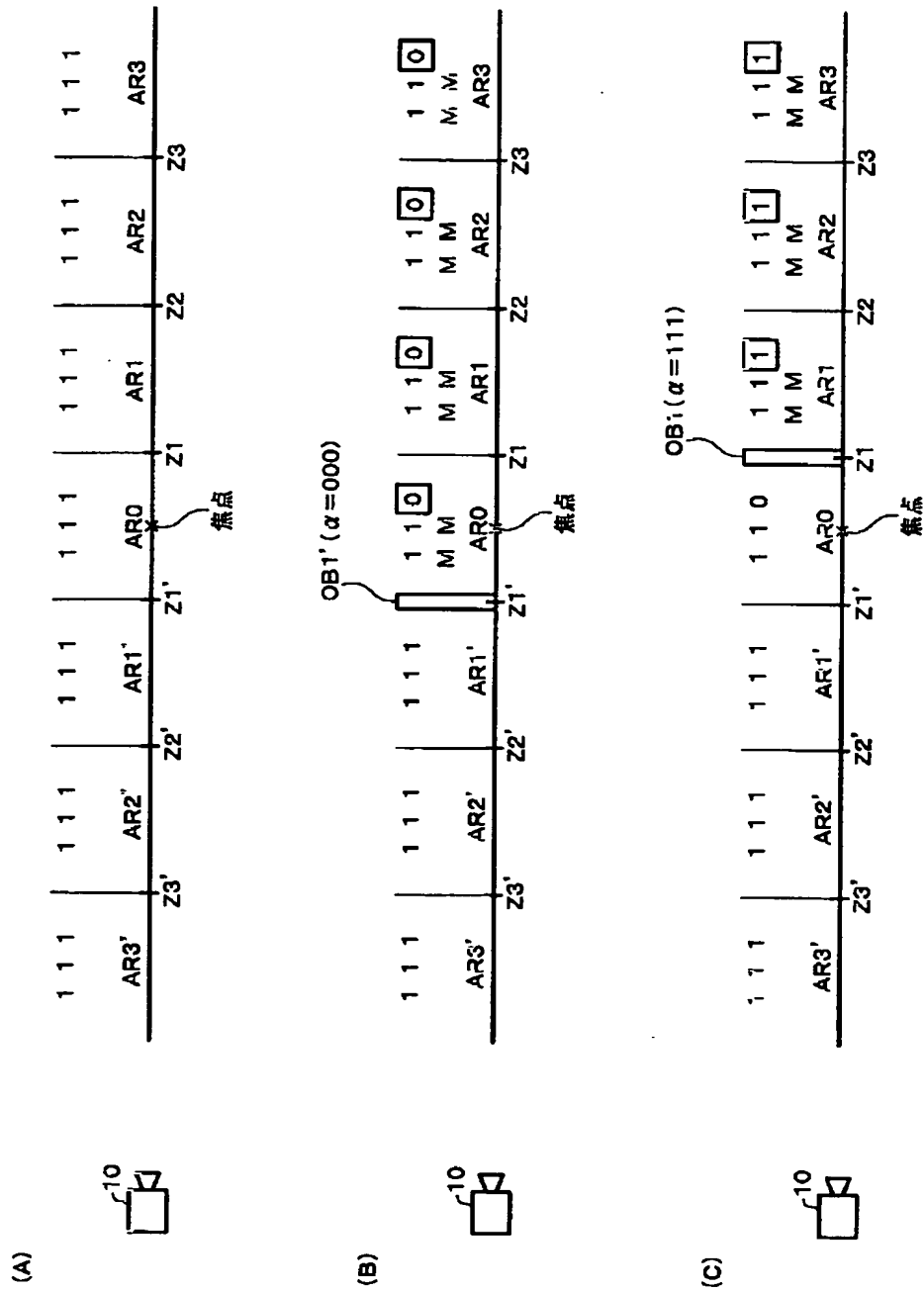
【図7】



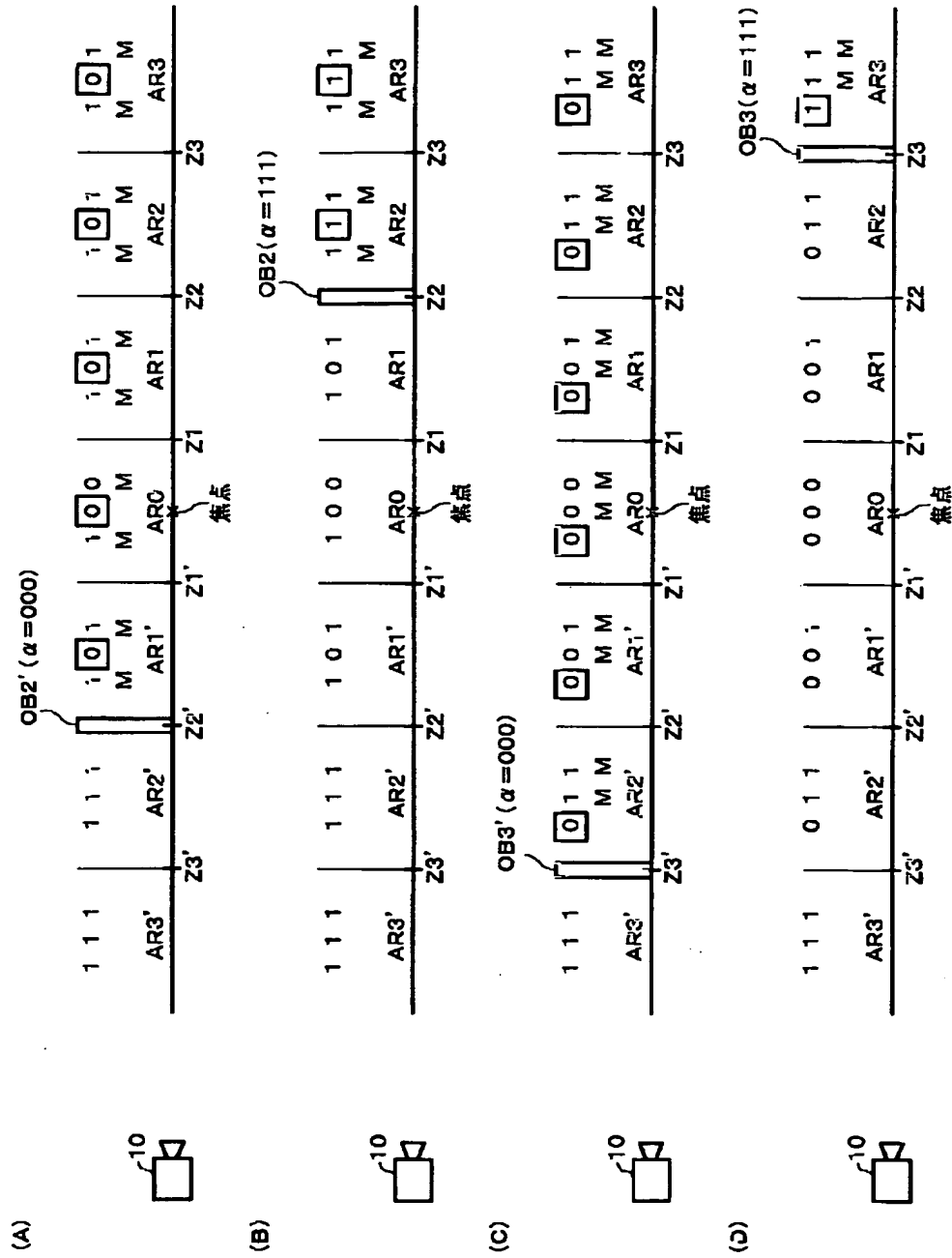
【図10】



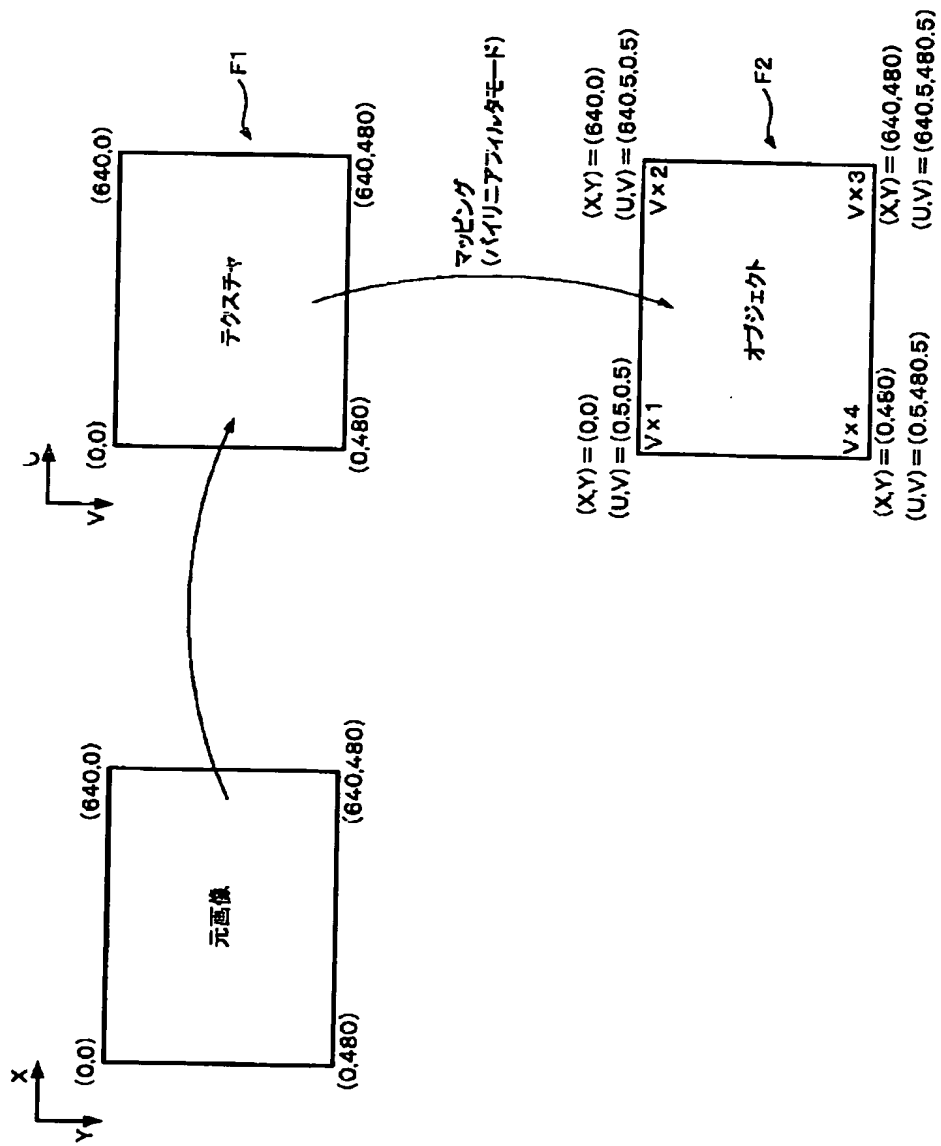
【図8】



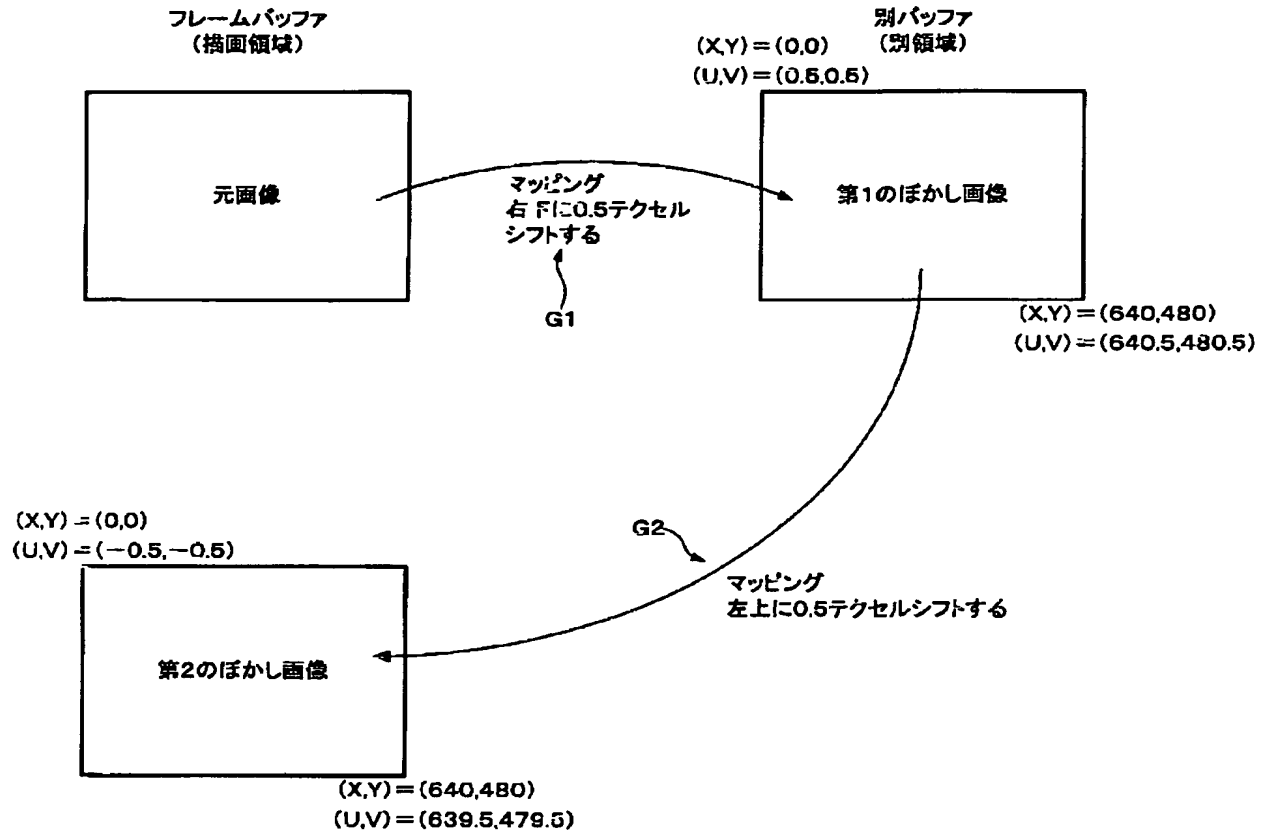
【図9】



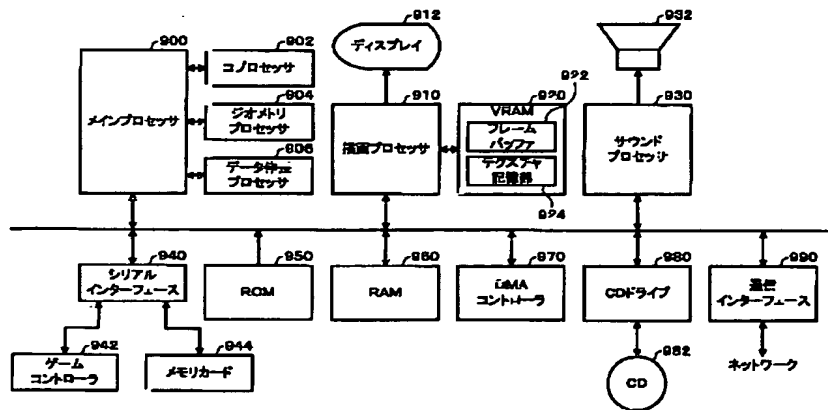
【図11】



【図12】

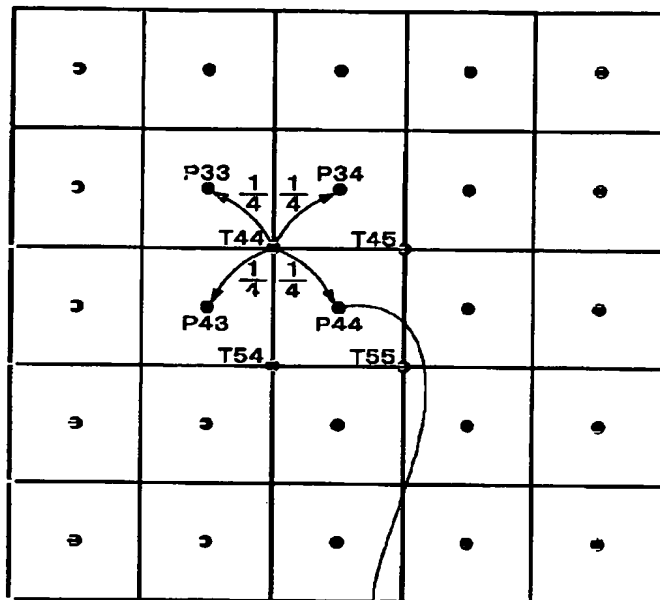


【図17】



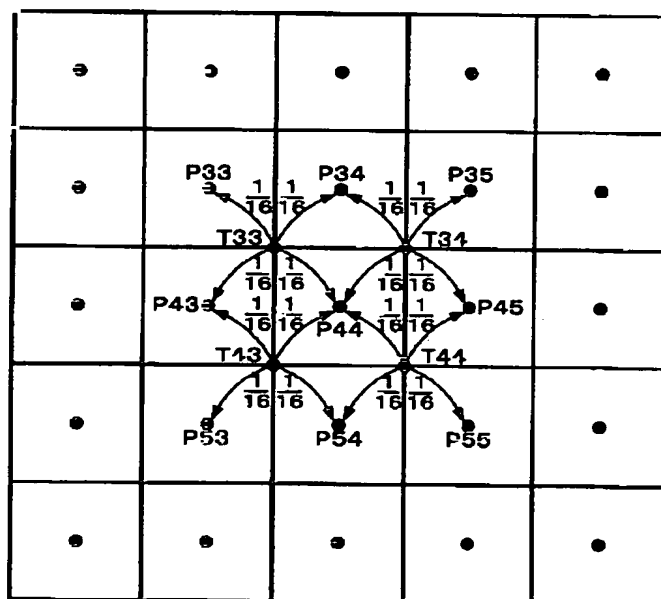
【図13】

(A)

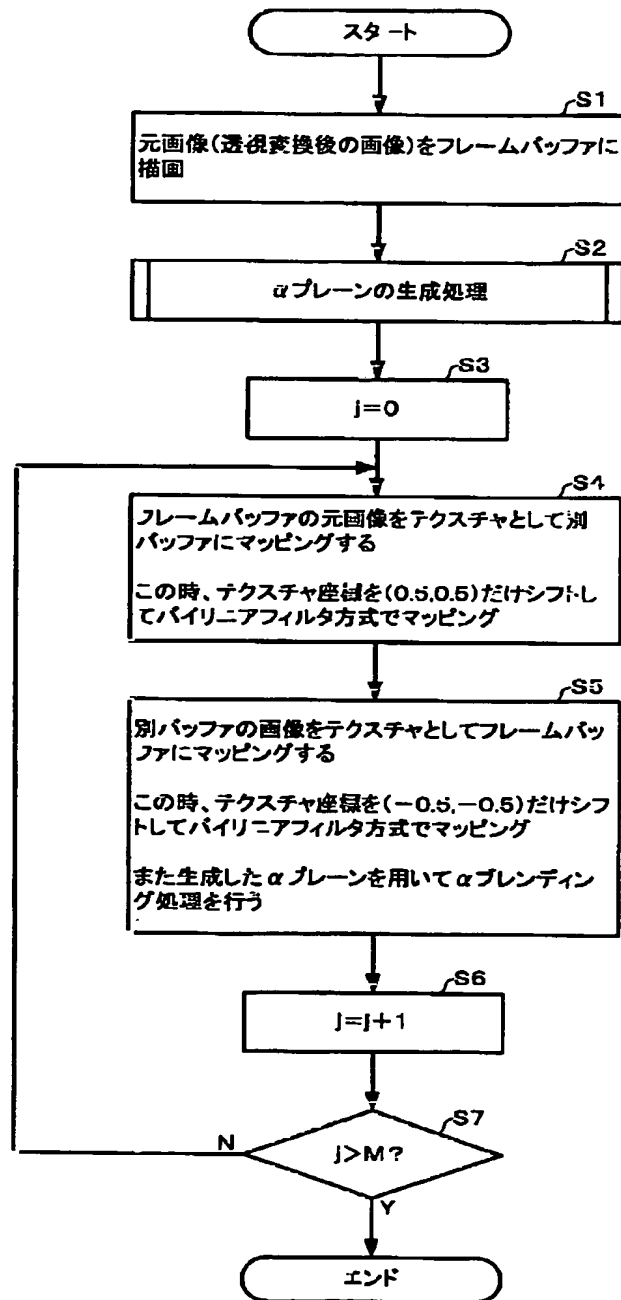


$$CP44 = (C44 + C45 + C54 + C55) / 4$$

(B)

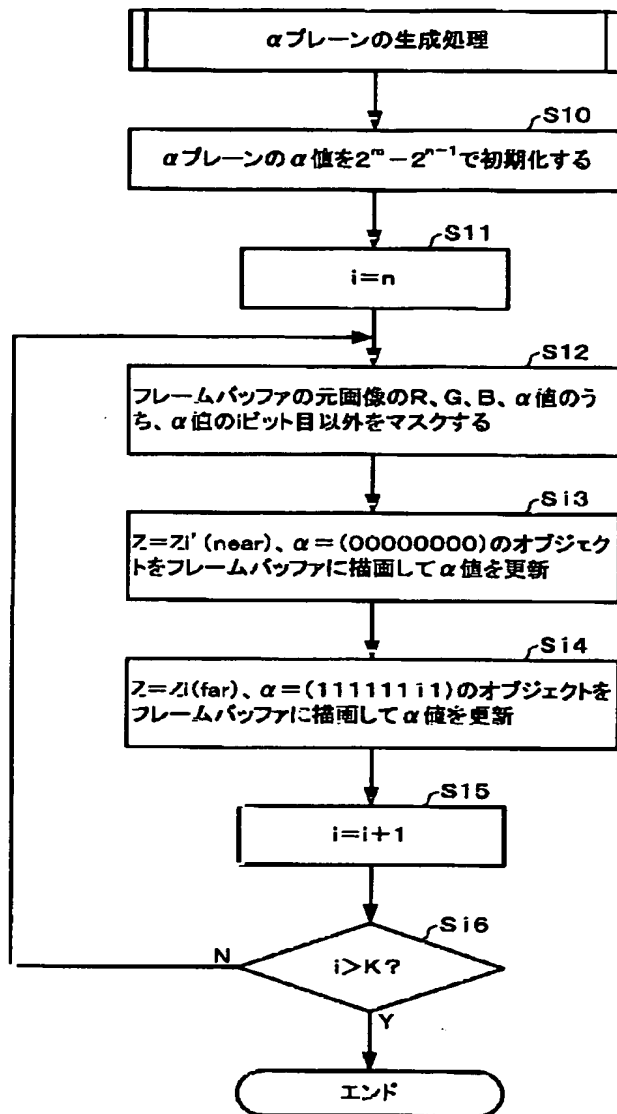


【図15】

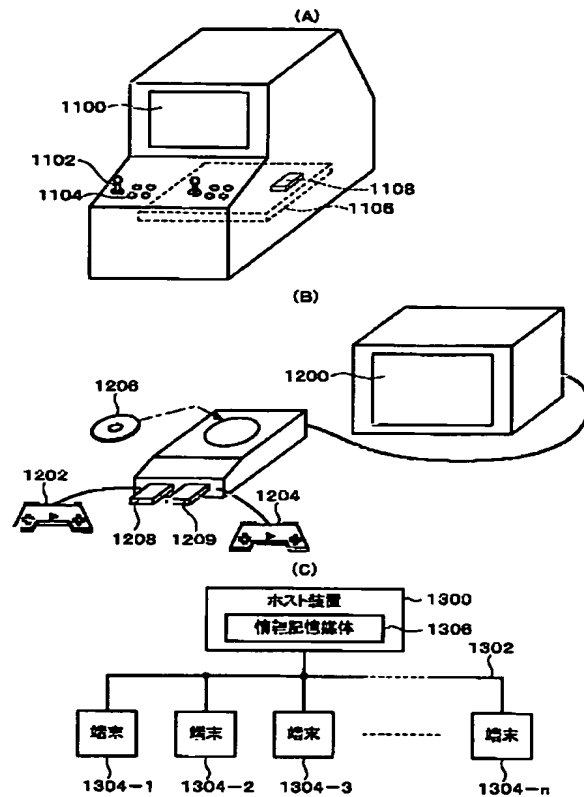




【図16】



【図18】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2C001 BA02 BA05 BB05 BC05 BC10  
BD05 CB01 CB06 CC02 CC08  
5B050 AA10 BA06 BA07 BA09 CA07  
EA12 EA13 EA15 EA19 EA27  
EA28  
5B057 CA08 CA13 CA16 CB08 CB13  
CB16 CC02 CD02 CE04 CE06  
CE08 CH09  
5B080 BA08 DA06 FA03 FA15 GA02  
GA22